DIE FORTSCHRITTE DER EISENHÜTTENKUNDE: EIN SUPPLEMENT ZU KARSTEN'S "HANDBUCH DER...

Carl Hartmann

Digitized by Google

IN MEMORIAM
Eugene W. Hilgard

SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII

EX LIBRIS

Digitized by Google

Digitized by Google

E W Hilgard

Digitized by Google

Eugen W. Hilgard
1852.

Die Fortschritte

der

Eisenhüttenkunde.

Ein Supplement

zu

Karsten's „Handbuch der Eisenhüttenkunde" und zu allen andern ähnlichen Werken.

Von

Carl Hartmann.

Mit siebzehn Kupfertafeln.

Berlin, 1851.
Druck und Verlag von G. Reimer.

Digitized by Google

TN705
H3

Digitized by Google

Vorwort.

Karsten's „Handbuch der Eisenhüttenkunde" gehört wohl ohne Widerrede zu den wichtigsten technischen Werken. Seit 1816, wo die erste Auflage in zwei Bänden erschien, bis jetzt, 10 Jahre nach dem Erscheinen der 3. Aufl. in 5 Bänden (im Jahr 1841), nebst Atlas mit 63 Planotafeln, also seit 35 Jahren hat es seinen hohen Ruf bewährt. Es war das erste, gehörig wissenschaftlich geordnete systematische und allgemeine Werk über Eisenhüttenwesen, und Frankreich erkannte dies durch die Uebersetzungen der 1. u. 2. Aufl. von dem Artillerie-Obristlieutenant und Professor an der Artillerie- und Ingenieurschule zu Metz, Culmann, an.

Zu dieser 3. Auflage soll nun das vorliegende Werk als Supplement dienen, welches die wichtigsten neuern Entdeckungen und Erfindungen im Bereich des Eisenhüttengewerbes, seit den letztern 12 Jahren umfaßt. — Es liegt in der Natur der Sache, daß ein Werk wie die letzte Auflage des Karsten'schen, von so großem Umfange und einem so hohen

415378

Digitized by Google

Preise, nicht so leicht und so bald eine abermalige Auflage erleben kann. Es ist daher gewissermaßen Pflicht des Verlegers gegen sich selbst und gegen das betreffende Publikum, wenn er nach einer Reihe von Jahren für die Ergänzung solch eines Werkes sorgt. Daher bedarf denn das Erscheinen meiner Arbeit auch wohl keiner weitern Motivirung.

Zu gleicher Zeit dient es aber auch zur Ergänzung anderer Werke über Eisenhüttenwesen. Gewiß wird es den zahlreichen Besitzern des Karsten'schen Werks, denen welche es noch anschaffen, so wie auch den Besitzern der 2. Auflage, der von mir bearbeiteten „praktischen Eisenhüttenkunde" der Franzosen Walter de St. Ange, Leblanc, Flachat, Barrault und Petit, willkommen sein!

Die bei der Arbeit benutzten Quellen sind überall angegeben, und die während des langdauernden Drucks bekannt gewordenen neuen Erfindungen, Entdeckungen und Verbesserungen, noch in einem Anhange mitgetheilt worden.

Weimar, Ende Mai 1851.

Carl Hartmann.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

	Seite
Neuere Literatur der Eisenhüttenkunde	1
Neuere statistische Nachrichten über das Eisenhüttengewerbe . .	4
England	5
Uebersicht der Hohöfen und deren Produktion, 1848 . .	20
Frankreich	30
Eisenerze	31
I. Klasse und 1ste Gruppe der Hütten	34
2te " " "	40
3te " " "	45
4te " " "	48
5te " " "	52
Wiederholung und Rückblick auf die I. Klasse	56
II. Klasse und 6te Gruppe der Hütten	58
7te " " "	63
8te " " "	69
9te " " "	73
Wiederholung und Rückblick auf die II. Klasse	76
III. Klasse und 10te Gruppe der Hütten	78
11te " " "	82
Rückblick	86
IV. Klasse und 12te Gruppe der Hütten	87
Uebersicht des französischen Eisenhüttengewerbes vom Jahre 1847	91

Seite

Capitalien, welche im französischen Eisenhüttengewerbe stecken 94
Zunahme der französischen Eisenproduktion . . . 95
Preisverminderung des Eisens 97
Einfuhr und Ausfuhr 99
Spanien 101
Portugal 101
Holland 102
Belgien 102
Roheisenproduktion 104
Stabeisen-Fabrikation 106
Lage und Organisation der Hütten 107
Schweiz 110
Schweden und Norwegen 111
Rußland 111
Oesterreich 111
Roheisenerzeugung in den verschiedenen Provinzen . 113
Gußwaarenbetrieb 116
Hammerwerksbetrieb 116
Walzwerke 118

Produktion der Rohstoffe und Halb-Fabrikate in den verschiedenen Provinzen.

1. Alpenländer. — Steiermark 120
Kärnthen 127
Krain 134
Tirol 135
Niederösterreich und Salzburg . 137
Lombardei 140
2. Sudeten-Länder. — Böhmen 141
Mähren und Schlesien . . 149
3. Karpathen-Länder. — Ungarn 153
Gallizien 154
Militairgränze 154

Seite
Die Staaten Italiens 154
Baden 154
Würtemberg 155
Nassau 157
Baiern 157
Kurhessen 159
Waldeck 160
Hessen-Darmstadt 160
Anhalt-Bernburg 160
Die sächsischen Herzogthümer 161
Schwarzburg-Rudolstadt 161
— Sondershausen 161
Königreich Sachsen 162
Braunschweig 163
Hannover 163
Preußen. — Allgemeine Bemerkungen 165
Eisenerz-Bergbau. — Oberschlesischer Bezirk 172
Westphälische Bezirke 177
Siegenscher Eisenerz-Bergbau . . . 179
Eisenerz-Bergbau am linken Rheinufer 184
Zusammenstellung der Eisenerzförderung 188
Stahlfabrikation 191
Tabellarische Uebersicht des Eisenhüttenbetriebes 192
und dazu gehörige Tabellen.
Das Eisenhüttengewerbe in Oberschlesien 193
= = im sächsisch-thüringischen Hauptberg-District 205
= = im Brandenburg-Preußischen Hauptberg-District 206
= = im westphälischen District . . . 206
= = im rheinischen District 206
Zusammenstellung der Eisenproduktion in den europäischen Staaten, nebst der Produktion im asiatischen Rußland 211

Seite

Asien. Indien 212

Afrika. Algier 214

Nordamerika 215

Australien 216

I. Abschnitt. Eigenschaften und Verhalten des Eisens.

Reines Eisen 217

Textur des Eisens 219

Festigkeit, absolute 224

Magnetismus 242

Verhalten des Eisens in höhern Temperaturen. Adouciren 248

Eisen und Sauerstoff 251

" " Stickstoff 252

" " Kohle 256

" " Schwefel 266

" " Titan 270

Vergleichende Uebersicht über die chemische Constitution des Stabeisens, Stahls und Roheisens . 273

II. Abschnitt. Von den Schmelzmaterialien zur Erzeugung des Eisens.

1. Abtheilung. Von den Eisenerzen und von ihrer Behandlung vor dem Verschmelzen.

Eisenerze. Neue Untersuchungen.

Meteoreisen 282

Magneteisenstein 289

Eisenglanz 292

Brauneisenstein 292

Titaneisen 296

Chromeisenstein 302

Grüneisenstein 303

Spatheisenstein 304

Probiren und Analysiren der Eisenerze 307

Die Sefström'sche Probirmethode 307

Analytische Bestimmung des Eisens 327

Digitized by Google

Seite

Das Rösten 332

Scheiden der Eisenerze von andern Erzen durch den Magnet 336

2. Abtheilung. Von den Brennmaterialien.

Wärmeeffekt der Brennmaterialien 337

Neueste Bestimmung der Wärmeeffecte des Wasserstoffs, Kohlenstoffs und anderer brennbarer Körper . . 356

Theoretischer Rückblick auf die Meilerverkohlung . . 361

Neuere Methoden der Meiler-Verkohlung 385

Verkohlung der Steinkohlen 393

Aufbereitung der Staubkohlen 393

Vercoakungsöfen mit Dampfkesseln 395

Beschreibung der Oefen 399

Die gasförmigen Brennmaterialien 406

Arten derselben 407

I. Apparat zur Auffangung der Gase . . 409

Kritische Bemerkungen über die bei Analyse der Hohofengase in Anwendung gebrachten Methoden 421

II. Gasgemenge aus den Hohöfen 462

III. Generatorgase 469

III. Abschnitt. Vom Gebläse.

Die verschiedenen Arten der zum Gebläsebetriebe angewendeten Dampfmaschinen 481

Bemerkungen über die Gebläse der Belgischen Coaks-Hohofenhütten 486

Erhitzung des Windes bei diesen Hohöfen . . . 501

Sehr großes Gebläse in England 503

Gebläse mit schwingenden Cylindern 504

Ventilator 504

Tabellen zur Bestimmung der gegenseitigen Verhältnisse der Düsenweite, Pressung und Quantität der Gebläseluft 507

Erfahrungsresultate über Hohofengebläse . . . 512

Digitized by Google

Seite

IV. Abschnitt. Roheisen.

1. Abtheilung. Gewinnung und Darstellung des Roheisens aus den Erzen.

Hohofen-Construktion 517
Zu Maubeuge in Frankreich 517
Abwärmen und Anblasen 556
Produktion und Materialien-Verbrauch . . . 559
Belgische Coakshohöfen 562
Zustellungsmaterial 563
Construktion 564
Gichtaufzüge 572
Geneigte Ebenen 573
Senkrechte Gichtaufzüge 577
Gichtaufzüge mit Wasser als Gegengewicht . . 579
Gichtaufzüge mit Dampfkraft 580
Pneumatischer Aufzug 584
Hohofenbetrieb.
Das Abwärmen 593
Betrieb der Belgischen Hohöfen 594
" der Hohöfen in Südwales 614
Einfluß des erhöhten Abflusses der Schlacken über den Wallstein 629
Hohofenschlacken 632
Beschaffenheit des bei heißer Luft erblasenen Roheisens 639
Benutzung der aus der Hohofengicht entweichenden Gase 653

2. Abtheilung. Umschmelzen des Roheisens für die Anwendung zur Gießerei 667
Vorbereitung des Roheisens zur Gießerei 668
Anwendung des bei Gasen gereinigten Roheisens zum Eisengießereibetriebe 668
Das Raffiniren oder Weißen des Roheisens im Gasflammofen zu Königshütte 676
Das Umschmelzen des Roheisens in Kessel- oder Pfannenöfen 698
Schalenguß 705

Seite

V. Abschnitt. Stabeisen 710

Vorrichtungen um dem Stabeisen die äußere Gestalt zu geben.

Dampf-, Stampf- oder Stempelhammer 711

Dampfhammer von Nasmyth 713

" " Cavé 727

" " Petin 731

Luppenmühle 734

Quetschwerke zum Zängen der Luppen 734

Zängemaschine von Flachat 736

" " Cavé 738

" " Guillemin 741

Scheeren. — Scheere von Cavé 747

Construktion der Walzwerke 752

Verfahrungsarten das Roheisen zum Verfrischen vorzubereiten 755

Frischarbeit im Flammofen 757

Das Puddelfrischen mit Holz 757

Schweißöfen 761

Der Puddel- und Schweißofen-Betrieb mit Gasen . 764

Bischof's Gas-, Puddel- und Schweißofen-Betrieb 765

Gas-, Puddel- und Schweißofen zu Mautern in Steiermark 771

Gas-, Puddel- und Schweißöfen zu Lipitzbach in Kärnthen 775

Gas-, Puddel- und Schweißöfen zu Lißwenskoi-Sawod am Ural 777

Gasgeneratoren 777

Oefen 781

Puddelarbeit 786

Schweißöfen und Schweißarbeit . . . 794

Benutzung der Hohofengase zum Puddeln und Allgemeines über das Puddeln mit erzeugten Gasen 796

Benutzung der aus den Puddel- und Schweißöfen entweichenden Gase zur Dampfkesselfeuerung 811

Seite
Rennarbeit 824
Verfeinerung des Stabeisens. Fabrikation der Eisenbahnschienen 827
1) Zusammensetzung der Paquete 828
2) Schweißen derselben 831
3) Walzen derselben 833
4) Sägen zum Abschneiden der Schienenenden . . 838
5) Dressiren der Schienen 844
6) Auslappen derselben 846
7) Vollendung 851
8) Untersuchung und Prüfung 855
VI. Abschnitt. Stahl 860
Verbesserungen und Zusätze 866

Nachweisung der Figuren auf den 17 Kupfertafeln.

Taf. I, Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt eines Probirtiegels. S. 309.
Fig. 2. Vorrichtung zur Anfertigung der Kohlentiegel. S. 310.
Fig. 3. Brennende Holzscheite aus einem Kohlenmeiler. S. 361.
Fig. 4. Durchschnitt eines Kohlenmeilers. S. 366.
Fig. 5, 6 u. 7. Quecksilbergasometer zu den Ebelmen'schen Gasanalysen. S. 410.
Fig. 8. Porzellanwanne dazu. S. 415.
Fig. 9. Apparat zum Ersatz des Quecksilbergasometers. S. 420.
Fig. 10 u. 11. Apparat zur Gasanalyse von Bunsen und Playfair. S. 432.
Fig. 12. Senkrechter Durchschnitt des Alfreton-Hohofens in der englischen Provinz Derbyshire. S. 466.
Fig. 13. Senkrechter Durchschnitt des Hohofens zu Veckerhagen in Kurhessen. S. 462.
Fig. 14. Senkrechter Durchschnitt des Hohofens zu Bärum in Norwegen. S. 463.

Taf. II, III u. IV enthalten die Abbildungen von vier Vercoakungsöfen, deren unbenutzt entweichende Gase einen Dampfkessel feuern, und die zu Dolhain bei Verviers in Betriebe sind. Siehe S. 396 u. f. Fig. 4, Taf. IV, Durchschnitt eines Dampfkessels über Vercoakungsöfen auf der Grube Caroline zu Seraing. S. 397.

Taf. V u. VI. Coakshohofen zu Maubeuge im französischen Nord-Departement, in seiner Gesammtheit und seinen einzelnen Theilen. S. 517.

Taf. VII. Fig. 1 bis 3. Hohofen Nr. 3 zu Seraing in Belgien.
Fig. 4. Schachtprofil der Hohöfen zu Selessin und Châtelineau daselbst. S. 567 ꝛc.
Fig. 5. Schachtprofil eines Hohofens zur Espérance das. S. 567 ꝛc.

Fig. 6. Desgl. eines Hohofens zu Grivegnée. S. 567.

Fig. 7. Desgl. eines Hohofens zu Couillet. S. 567.

Fig. 8. Desgl. eines Hohofens zu Königshütte in Oberschlesien. S. 561.

Taf. VIII. Gichtaufzug zu Lowmoor in England. S. 583.

Taf. IX. Fig. 1. Pneumatischer Gichtaufzug bei Dudley in England. S. 584.

Fig. 2. Hohofengestell mit erhöhetem Wallstein zu Königshütte in Oberschlesien. S. 632.

Fig. 3 bis 5 Vorrichtungen zum Auffangen der Hohofengase. S. 661 u. f.

Fig. 6 bis 9. Benutzung der Hohofengase zur Dampfkesselfeuerung. S. 665 ꝛc.

Fig. 10 bis 20. Raffinir-Gasflammofen. S. 678 ꝛc.

Taf. X. Dampfhammer von Nasmyth und Gaskell zu Patricroft bei Manchester. S. 713 ꝛc.

Taf. XI. Fig. 1 b. 7. Dampfhammer von Cavé zu Paris. S. 727 ꝛc.

Fig. 8 bis 10. Dampfhammer von Petin und Gaudet in **Rive-de-Gier.** S. 731 ꝛc.

Taf. XII. Fig. 1 bis 5. Zängemaschine von Flachat. S. 736 ꝛc.

Fig. 6 bis 12. Zängemaschine von Cavé. S. 738 ꝛc.

Fig. 13. Zängemaschine oder Dampfpresse von Guillemin. S. 741 ꝛc.

Taf. XIII. Fig. 1 bis 6. Starke Scheere, welche durch directe Dampfwirkung getrieben wird. S. 747 ꝛc.

Fig 7 bis 9. Puddelofen mit Holzfeuerung. S. 758 ꝛc.

Fig. 10 u. 11. Puddelofen mit Pultrost. S. 762 ꝛc.

Fig. 12. Gasgenerator von Bischof. S. 765 ꝛc.

Fig. 13. Gaspuddelofen von Bischof. S. 766 ꝛc.

Taf. XIV. Fig. 1 bis 3. Gaspuddelofen zu Mautern in Steiermark. S. 771 ꝛc.

Fig. 4 bis 6. Gasschweißofen das. S. 772.

Fig. 7 u. 8. Puddelofen mit Dampfkessel zu Sionne im französischen Vogesen-Depart. S. 814 ꝛc.

Taf. XV. Fig. 1 bis 27. Puddelöfen mit Dampfkessel in Belgien. S. 819 ꝛc.

Fig. 28 u. 29. Walzen-Kaliber zu Eisenbahnschienen. S. 833 ꝛc.

Taf. XVI. Fig. 1 bis 4. Paquete zu Eisenbahnschienen. S. 829 ꝛc.

Fig. 5 bis 13. Scheere zum Abschneiden der Schienenenden. S. 840 ꝛc.

Fig. 14. Richtbank zum Dressiren der Schienen. S. 844 ꝛc.

Fig. 15 bis 20. Apparate zum Auslappen der Schienen. S. 846 ꝛc.

Taf. XVII. Fig. 1 bis 5. Gasgenerator und Gaspuddelofen von Thoma. S. 778 ꝛc.

Fig. 6 u. 7. Puddelofen mit Dampfkesseln unter der Hüttensohle, zu Seraing. S. 757 ꝛc.

Neuere Literatur der Eisenhüttenkunde.

Die seit dem Jahre 1841 erschienenen Werke über das Eisenhüttengewerbe sind folgende:

Handbuch der Eisenhüttenkunde von Dr. C. J. B. Karsten, Königl. Preuß. Geheimen Oberbergrathe, Ritter rc., Mitgliede der Berliner Akademie der Wissensch. u. s. w. Fünf Theile. Dritte, gänzlich umgearbeitete Ausgabe. Mit einem Atlas von 63 Kupfertafeln. 8. Berlin 1841.

Praktische Eisenhüttenkunde, oder systematische Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisen-Erzeugung und der Stabeisen-Fabrikation, nebst Angaben über die Anlagen und den Betrieb der Eisenhütten. Begleitet von einem Atlas der jetzt angewendeten Maschinen, Apparate und Gezähe, der alle zur Ausführung von Anlagen erforderlichen Details enthält, von Walter de Saint-Ange. Deutsch bearbeitet von Dr. C. Hartmann, Herzogl. Braunschw. Berg-Commissär. Erster Theil: die Roheisen-Erzeugung. Mit 44 Planotafeln. Zweiter Theil: Stabeisenbereitung. Mit 34 Planotafeln. Zweite sehr vermehrte und verbesserte Auflage. gr. 4. Weimar 1842.

Tredgold, on the strength of cast iron. 4 th. edition, by Hodgkinson. 8. London 1842.

A comprehensive History of the Iron Trade, throughout the world, from the earliest records to the present period. With an appendix, containing official Tables, and other public documents. By Harry Scrivenor, Blänavon. 8. London 1842.

Papers on Iron and Steel, practical and experimental, with copious illustrative notes. By David Mushet, London 1842.

Traité de la Fabrication de la Fonte et du Fer, envisagée sous les trois rapports chimique, mécanique et commercial; par E. Flachat, A. Barrault et J. Pettiet, Ingenieurs. Première Partie Fabrication de la Fonte. Pa-

ris 1842. Deuxième Partie, Fabrication du Fer; 1844. Troisième Partie. Examen statistique et commercial; 1846. Zu diesem Werke gehört ein Atlas von 92 Planotafeln.

Als deutsche Bearbeitung dieses vortrefflichen Werkes ist das nachstehende anzusehen:

Leblanc, Walter, Flachat, Barrault und Petiet praktische Eisenhüttenkunde, oder systematische Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisenerzeugung, der Stabeisenfabrikation, dem Gießereibetriebe und der Stahlbereitung, nebst Angaben über die Anlage und den Betrieb der Eisenhütten. Begleitet von einem Atlas der jetzt angewendeten Oefen, Maschinen, Apparate und Gezähe, welcher alle zur Ausführung von Anlagen erforderlichen Details enthält. Bearbeitet von Dr. C. Hartmann. Dritter Band: Eigenschaften des Eisens, Eisenerze, Brennmaterialien, Roheisen-Erzeugung, Construction der Oefen, Gebläse, Förmerei u. Gießerei. Weimar 1843. Vierter Band: Stabeisen-Fabrikation, Stahlbereitung, in den Eisenhütten angewendete Maschinen, allgemeine Einrichtung der Hütten. Weimar 1846. Das ganze Werk ist von 96 Planotafeln begleitet.

Grundriß der Eisenhüttenkunde von C. Hartmann. Mit 10 lithogr. Querfoliotafeln. Berlin 1843.

Traité théorètique et pratique de la Fabrication du Fer, avec un Exposé des Améliorations dont elle est susceptible, principalement en Belgique; par M. Valérius, Docteur es sciences et Professeur de Chimie appliquée à l'École militaire de Bruxelles. A Paris 1843.

Theoretisch-praktisches Handbuch der Stabeisen-Fabrikation, nebst einer Darstellung der Verbesserungen, deren sie fähig ist, hauptsächlich in Belgien; von B. Valerius, Doctor der Philosophie u. Prof. der technischen Chemie an der Militairschule zu Brüssel. Deutsch bearbeitet von C. Hartmann. Nebst Atlas von 30 lithogr. Tafeln. Freiberg 1845. — Ergänzungsheft dazu, 1848.

A complete theoretical and practical Treatise on the Manufacture of Iron. With nearly Seventy large Plates, to include a Translation of the great work of Le Blanc and Walter, by Roberts. Philadelphia 1843 et 1844.

De la Fonderie, telle qu'elle existe aujourd'hui en France,

et de ses nombreuses Applications a l'Industrie. Par A. Guettier, Ancien Directeur de Haut-forneaux, Fonderies et Ateliers de Constructions, Chef de la Fonderie et Professeur à l'Ecole Royale des Arts et Métiers d'Angers etc. 40 feuill. 4. Avec 11 grandes Planches. Paris 1844. — Eine neue Auflage ist jetzt unter der Presse.

Als eine deutsche Bearbeitung von diesem Werke kann angesehen werden:

Vollständiges Handbuch der Eisengießerei, oder Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisen-Erzeugung, beim Umschmelzen des Roheisens, sowie bei der Anfertigung der verschiedenen Arten von Formen zum Eisenguß. Für Hüttenleute, Eisengießer, Maschinenbauer, Architekten, Eisenhändler ꝛc. Nach den besten deutschen, englischen und französischen Hülfsmitteln und nach eigenen Erfahrungen von C. Hartmann. Mit 11 lithogr. Tafeln. Freiberg 1847.

Handbok i Ståljerns-beredningen. 4. Fahlun 1844.

Gemeinfaßliche Darstellung der Stabeisen- und Stahlbereitung in Frischherden in den Ländern des Vereins zur Beförderung und Unterstützung der Industrie u. Gewerbe in Inneröstereich, dem Lande ob der Enns u. Salzburg. Oder: Der wohlunterrichtete Hammermeister. Von Peter Tunner, Vorsteher u. öff. ord. Professor der Bergbau- und Hüttenkunde an der k. k. montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg. Herausgegeben von der Direction des Vereins. Grätz 1846.

Hartmann, der wohlunterrichtete Hohofen- u. Hammermeister, oder gemeinfaßliche Darstellung der Roheisen-Erzeugung, der Stabeisenfabrikation und der Stahlbereitung. Für angehende Hüttenbeamte, Hüttenbesitzer, Eisenhüttenarbeiter, sowie überhaupt für Jeden, der Interesse am Eisenhüttengewerbe hat. Mit 12 lithogr. Querfoliotafeln. 8. Weimar 1847.

Th. Scheerer, Lehrbuch der Metallurgie, mit besonderer Hinsicht auf chemische und physikalische Prinzipien. In zwei Bänden. Erster Band. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten. 8. Braunschweig 1848.

Overmann, The Manufacture of Iron in all its various Branches etc. Mit 150 Holzschnitten. 8. London 1850.

Valerius, Traité théoretique et pratique de la Fabrication de la Fonte, accompagné d'un Exposé des Améliorations dont elle est susceptible, principalement en Belgique. Mit einem Atlas mit 31 Tafeln in gr. Fol. Lex. 8. Brüssel 1850. — Auch dieses wichtige Werk des Hrn. Professors Valerius zu Brüssel wird der Verfasser der vorliegenden Arbeit ins Deutsche übersetzen.

E. Ronalds u. Th. Richardson, Treatise on Metallurgy and the Chimistry of the Metals. 3 Bände 8. mit sehr vielen Holzschnitten. London 1850.

Neuere statistische Nachrichten über das Eisenhüttengewerbe.

Wenn in diesem Ergänzungsbande die neueren statistischen Angaben über das Eisenhüttenwesen möglichst vollständig gemacht werden, so weit dieß nämlich überall möglich ist, so hat der Herausgeber dazu sehr triftige Gründe. Um genau zu erkennen, was unserm deutschen, einer so großen Entwickelung fähigen, Eisenhüttengewerbe mangelt, müssen wir vor allen Dingen das unserer Nachbarn in Belgien, England und Frankreich, sowohl in statistischer als auch technischer Beziehung, genau kennen lernen, zumal die beiden erstern Länder eine so bedeutende Concurrenz entwickeln. Seit Jahren haben wir mit großer Sorgfalt und mit manchen Schwierigkeiten das Material zu Dem gesammelt, was wir in den folgenden Bogen mittheilen; allein wir müssen wiederholen, was Herr Geheimerath Karsten in §. 12 seines Werks sagt: es sind diese statistischen Nachrichten wenigstens zum Theil sehr mangelhaft und geben daher auch durchaus keine gleichförmige Uebersicht der Eisenhüttenstatistik. Ueber England, Frankreich, Belgien, Oesterreich, Preußen, Sachsen können wir sehr gute Nachrichten mittheilen, über die meisten kleinen deutschen Staaten, das größere Baiern und die übrigen europäischen Länder besitzen wir fast gar keine Ma=

terialien, und ist es auch kaum möglich, dieselben zu erlangen. — Die Darstellung des französischen Eisenhüttenwesens ist musterhaft und verdient von allen andern Ländern auch befolgt zu werden.

England.

Die in dem Karsten'schen Werke I. S. 61 ꝛc. mitgetheilten Nachrichten über die Statistik des Eisenhüttengewerbes in England, reichten bis zum Jahr 1840; in den letztern 10 Jahren ist das Gewerbe sehr schwankend gewesen, indem die Produktionsmenge bald stieg, bald sank. Wir wollen nun von dem Jahre 1840 ab weitere Nachrichten mittheilen *).

Seit den Ermittelungen durch Hrn. Jessop auf dem Butterley Eisenhüttenwerk in 1840 sind, bis ganz neuerlich, keine speciellen Nachforschungen über die Größe der Eisenproduktion in England und Wales mehr angestellt worden, wohl aber sind dergleichen Untersuchungen für die Schottischen Eisenhüttenwerke, die sich eines günstigen Fortganges erfreuten, bekannt geworden. Nach einer von diesen Ermittelungen befanden sich im März 1845 auf den Schottischen Eisenhütten 76 Hohöfen, mit einer wöchentlichen Produktion von 8250 Tonnen, oder mit einem Jahreserzeugniß von 412,500 Tonnen Roheisen, wirklich im Betriebe. Im December 1845 hatte sich die Zahl der auf den Schottischen Eisenhütten wirklich im Betriebe befindlichen Hohöfen bis auf 87 erhöhet. Zu Ende des Jahres 1844 waren nur 69 vorhanden, so daß sich eine Vermehrung der Schottischen Roheisenfabrikation in 1845, gegen das Jahr 1844, von 60,000 Tonnen berechnen läßt. Im Jahre 1848 waren, wie

*) Wir haben hierbei einen sehr wichtigen Aufsatz des Engländers Porter: „über die Fortschritte, den jetzigen Zustand und die wahrscheinliche Zukunft der Eisenfabrikation in Großbritanien.“ (Karsten's u. v. Dechen's Archiv ꝛc., Bd. 22, S. 691 ꝛc.) und die neueren Jahrgänge des wöchentlich erscheinenden „Mining Journal“ benutzt.

wir weiter unten sehen werden, von den 130 vorhandenen Hohöfen nur 89 im Betriebe. Der niedrigste Preis pro Tonne war zu Glasgow im Januar 1844, nämlich 40 Sch., und der höchste Preis in demselben Jahr im April, nämlich 65 Sch. die Tonne. Dieser letzte Preis war nur eine Folge von Ankäufen, die auf Speculation gemacht wurden, um von den äußerst gesunkenen Preisen Vortheil zu ziehen, denn im September war der Preis schon wieder bis 50 Sch. hinabgedrückt. Der Durchschnittspreis für das ganze Jahr war 55 Sch. 6 P. die Tonne. Schon im Jahre 1845 hoben sich die Preise; der niedrigste Preis in diesem Jahre fand im Januar statt und betrug 60 Sch.; im März bereits 100 Sch. und im Mai wurden Käufe aus freier Hand zu 110 Sch. abgeschlossen. Eine solche Preiserhöhung von 175 Procent mußte nothwendig den Erfolg haben, die Hüttenbesitzer zur Erweiterung ihrer Anlagen zu veranlassen. Zu den, Ende 1845 im Betriebe befindlichen 87 Hohöfen in Schottland waren bis zum 30. Juni 1846 noch 10 hinzugetreten, so daß sich zu der Zeit 97 im Betriebe befanden. Nach einem Ueberschlage wurden in den ersten 6 Monaten des Jahres 1847 in Schottland 260,000 Tonnen Roheisen erblasen, woraus sich eine Jahresproduktion von 520,000 Tonnen, also eine Erhöhung um mehr als das Doppelte seit 1840 ergeben würde.

Es liegt uns eine specielle Nachweisung der Eisenhohöfen in Schottland am Ende 1848 vor (Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1849, S. 321 rc.), aus welcher hervorgeht, daß zu jener Zeit 103 Hochöfen im Betriebe, 36 außer Betrieb und 5 neue im Bau begriffen waren. Die wöchentliche Roheisenproduktion von jenen 103 Hohöfen wird zu 11,540 Tonnen angegeben, welches einer jährlichen Produktionssumme von 600,000 Tonnen entspricht, wenn für jeden Hohofen ein 52 wöchentlicher Betrieb angenommen wird. Diese Abschätzung wird durch eine Mittheilung des Hrn. Watt bestätigt, nach welcher die jährliche Produktion der Hohöfen in Lanarkshire

zu 390,000 Tonnen ermittelt ist. — Ungeachtet dieser großen Zunahmen der Produktion hatten sich doch die Roheisenvorräthe in den Niederlagen der Eisenhändler und auf den Hüttenwerken vermindert, denn:

in den Niederlagen und Magazinen zu Glasgow betrugen die Vorräthe zu Ende 1845 . . . . 210,000 Tonnen,
am 31. Dezbr. 1848 war der Bestand nur 100,000 „
die Bestände hatten sich also vermindert um . . . 110,000 Tonnen.

Wenn also auch die Erhöhung der Produktion ursprünglich durch Speculation hervorgerufen worden sein mag, so ward sie doch dadurch nicht dauernd erhalten, weil in solchem Falle eine Verminderung der Bestände, bei sinkenden Preisen, nicht hätte fortbestehen können. Im Januar 1846 wurde die Tonne Roheisen mit 80 Sch. und im Dez. 1848 mit 42½ Sch. bezahlt.

Nach einer von Hrn. Buckley veröffentlichten Zusammenstellung sollen in den vereinigten Königreichen im Jahr 1843 1,215,350 Tonnen Roheisen dargestellt worden sein. Die Ab- und Zunahme dieser Produktion, verglichen mit derjenigen von 1840, zeigt folgende Uebersicht:

Districte.	1840.	1843.	Weniger.	Mehr.
Forest of Dean .	15,500	8,000	7,500	—
Süd-Wales .	505,000	457,355	47,650	—
Nord-Wales . .	26,500	19,750	6,750	—
Northumberland .	11,000	25,750	—	14,750
Yorkshire . . .	56,000	42,000	14,000	—
Derbyshire . .	31,000	25,750	5,250	—
Nord-Staffordshire	20,500	21,750	—	1,250
Süd-Staffordshire	407,150	300,250	106,900	—
Shropshire . .	82,750	76,200	6,550	—
Schottland .	241,000	238,550	2,450	—
	1,396,400	1,215,350	197,050	16,000
	1,215,350	—	16,000	—
Weniger in 1843	181,050	—	181,050	—

Im Jahre 1848 betrug die Gesammtproduktion, so wie weiter unten näher nachgewiesen ist, fast 2 Millionen Tonnen oder 39½ Millionen preuß. Centner.

Die unterrichtetsten Eisenhüttenbesitzer sind der Meinung, daß die Erhöhung der Roheisenproduktion in den Königreichen seit dem Jahre 1840 lediglich der vergrößerten Roheisenproduktion in Schottland beizumessen ist. Einige Schottische Eisenhütten leiden zwar wirklich schon daran, daß das Material nicht mehr zureicht; andererseits sind aber auch bereits neue Kohlenablagerungen aufgefunden, und zum Abbau vorgerichtet. Hr. Jessop bemerkt, daß ein neues Steinkohlen- und Eisensteinfeld in Ayrshire ausgerichtet worden sei, zwar nicht unter so günstigen Verhältnissen wie die Ablagerungen in den Districten Airdrie und Coalbridge. Die augenblickliche starke Nachfrage nach Roheisen, so wie der Bedarf, den die Ausführung der im Jahr 1845 und 1846 bereits genehmigten Eisenbahnunternehmungen zur Folge haben wird, haben natürlich Veranlassung gegeben, die Leistungen eines jeden Hütten-Etablissements aufs äußerste anzustrengen. Allein es treten bei solcher Verstärkung der Produktion auch manche andere erschwerende Umstände ein, unter denen die Anziehung von tüchtigen und fähigen Arbeitern besonders zu berücksichtigen ist. Nächstdem ist die Bestimmung der Arbeitslöhne ein Gegenstand, der sehr hemmend einwirkt, denn die tüchtigen Arbeiter verlangen, daß ihr Lohn den besten Verkaufspreisen des Produktes angemessen regulirt werde, und bekümmern sich nicht darum, wenn die Verkaufspreise durch nachtheilige Conjuncturen heruntergehen. Sie verlangen das Fortbestehen des alten Lohnsatzes auch unter den ungünstigsten Verhältnissen, und dieser Umstand ist es besonders, welcher die Eisenhüttenbesitzer in Verlegenheit bringt. Man muß es von der, vielleicht nahen Zukunft erwarten, daß die Unterbeamten und die Arbeiter zu einer bessern Erkenntniß ihres wechselseitigen Interesse mit dem der Eisenhüttenbesitzer gelangen werden.

Nach mehreren Mittheilungen im Mining Journal soll der Betrag der Roheisenfabrikation in den vereinigten Königreichen im Jahr 1845 1,330,000 Tonnen gewesen sein. Verdienen nun die oben mitgetheilten Produktionsangaben auf den Schottischen Eisenhütten Vertrauen, so würde die Roheisenproduktion in England und Wales, im Jahr 1845, 917,500 Tonnen betragen haben, also 134,000 Tonnen weniger als in 1839 und 238,000 Tonnen weniger als in 1840. Die Schottische Roheisenproduktion hatte sich in 5 Jahren um 171,500 Tonnen gehoben, so daß die Gesammtsumme der Produktion in 1845 um 66,500 Tonnen niedriger als im Jahr 1840 ergeben würde. Diese Abnahme der Produktion in England und Wales gegen das Jahr 1840 muß auffallen, wenn man erwägt, daß die in den letzten Jahren genehmigten Eisenbahnausführungen den umgekehrten Erfolg hätten hervorbringen müssen. Ein wohl unterrichteter Hüttenbesitzer machte Hrn. Porter die Mittheilung, wie er fürchte, daß die Steinkohlenförderung in Staffordshire mit der Eisensteinanschaffung nicht mehr Schritt halten werde und daß sich die Folgen des starken Kohlenverbrauchs schon in wenigen Jahren zeigen würden. Die Schwierigkeit der Herbeischaffung von Steinkohlen für den nothwendigen Bedarf werde schon jetzt durch die erhöhten Preise fühlbar und die Zeit sei daher nicht ferne, wo die Eisenfabrikation nordwärts wandern müsse, wo sie durch die reichen Ablagerungen von Steinkohlen und Eisenerzen mehr begünstigt werde. Ein anderer Hüttenbesitzer bemerkt dagegen: An einigen Punkten in Schottland wird der Eisenstein schon selten und es sind in der neueren Zeit aus diesem Grunde schon einige Hohöfen in Stillstand gekommen, welches in Staffordshire noch mehr der Fall ist. Im Lauf des Jahres 1845 sind viele Hohöfen in Staffordshire lediglich wegen Mangel an Betriebsmaterial auf den halben Betrieb gesetzt worden. Diese Mittheilung wird auch dadurch bestätigt, daß eine potente Eisenhütten-Societät in

Staffordshire zwei ganz neu erbaute Hohöfen noch nicht hat in Betrieb setzen können. Ein dritter Correspondent machte Hrn. Porter die Mittheilung, daß in Durham, Cumberland, Northumberland und Schottland viele neue Eisenhüttenanlagen in so kurzer Zeit und in so großer Ausdehnung zu Stande kommen, daß der eigentliche Sitz der englischen Eisenfabrikation nothwendig bald von Süd-Wales nach Nord-England und Schottland verlegt sein werde.

Eine Bestätigung dieser Mittheilungen möchte aus einer Zuschrift des Hrn. Mushet hervorgehen, welche Hr. Porter unterm 16. August 1846 von ihm erhielt. Von großem Einfluß auf das Eisenhüttengewerbe, schreibt er, wird die vor kurzer Zeit gemachte Entdeckung eines ungemein ausgedehnten Vorkommens von Black-band- *) Eisenstein sein, welches sich von Ciom Avon durch Maesty nach dem Thale von Taffe erstreckt. Die beiden Hauptflötze dieses Eisensteins liegen in ungleich niedrigeren Tiefen als die ähnlichen Eisensteinflötze zu Beaufort, deren Ablagerung über den tiefsten Kohlenflötzen stattfindet, und als diejenige in Schottland, welche die Kohlenflötze in sehr verschiedenen Tiefen begleiten. Jedes von diesen Flötzen hat eine Mächtigkeit von 15 Zollen, so daß eine Acre reichlich 3000 Tonnen Eisenstein schüttet. Der Eisenstein von dem tieferen Flötz hält 40 Proc. Eisen und kann ganz ungeröstet verschmolzen werden. Der Eisenstein vom obern Flötz bedarf einer vorhergehenden Röstung, weil er mit einer tauben oder geringhaltigen Schale umgeben ist; nach dem Rösten giebt er aber eben so viel Eisen aus, als der andere im ungerösteten Zustande. Da

*) Der **Black-band** ist ein sehr reiner, durch mechanisch beigemengte Kohle gefärbter Sphärosiderit, von dem sich in den deutschen Steinkohlenablagerungen bis jetzt leider nur einzelne Spuren gefunden haben. Das kohlensaure Eisenoxydul ist in diesem Eisenstein reiner als in dem gewöhnlichen Sphärosiderit, dem Thoneisenstein der englischen Eisenhüttenleute.

diese Eisensteinablagerungen auf beiden Seiten einer von Tiom Avon nach Tiom Taffe gezogenen Linie vorkommen, so muß der Black-band-Eisenstein nothwendig in sehr großen Erstreckungen abgelagert sein und die Behauptung ist nicht gewagt, daß hier bald Hüttenanlagen entstehen werden, die mit Merthyr rivalisiren und daß ein ausgedehnter Eisensteindistrikt eröffnet werden wird, den man als Ablagerungen von Süd-Wales in Lanarkshire betrachten kann. Hr. Mushet theilte Hrn. Porter ein Verzeichniß von 14 Hohöfen mit, welche bereits Black-band-Eisenstein verschmelzen, und bemerkte, daß 3 andere zu diesem Zweck im Bau begriffen sind.

Ein großer Theil von den jetzt in Durham im Betriebe befindlichen Hohöfen ist vorzüglich auf die Verschmelzung der Eisenerze von Whitby und aus Schottland angewiesen. Außerdem wird auch Roth- und Brauneisenstein aus Devonshire und Cumberland, obgleich wenig, verschmolzen. Die östlichen Gegenden von Durham sind zwar reich an einer Art von Thoneisenstein, er liegt aber so tief und unter so ungünstigen Verhältnissen, daß er die Gewinnungskosten nicht trägt. Zu Shotley-bridge, etwa 15 Meilen westlich von Newcastle sind die Gewinnungsverhältnisse des dort ausgezeichnet reichhaltig vorkommenden Erzes günstiger, weshalb es auch auf 8 dort früher schon befindlichen Hohöfen verschmolzen wird und 6 andere neuerlich in Betrieb gesetzt worden sind. Dieser Thoneisenstein besitzt dieselbe Beschaffenheit wie der Eisenstein in Staffordshire. Nur in diesem einzigen Theil der Grafschaft Durham hat bis jetzt Roheisen aus Materialien, die in der Grafschaft selbst vorkommen, dargestellt werden können. Im Jahre 1847 waren in Durham und Northumberland 22 Hochöfen im Betriebe, welche wöchentlich 1,895 Tonnen Roheisen liefern, also jährlich 94,750 Tonnen. Im Jahr 1843 ward die Roheisenproduktion in beiden Distrikten zu 25,750 Tonnen, in 1844 nur zu 21,250 Tonnen abgeschätzt. In Northumberland ist ein so großer Schatz

von Thoneisenstein in unmittelbarer Nähe von reichen und vortrefflichen Steinkohlenablagerungen und von Kalkstein niedergelegt, so daß dieser District Ende 1848 36 Hohöfen hatte, von denen 24 im Betriebe waren. Nur die Anziehung von tüchtigen Arbeitern, die in großer Anzahl und in kurzer Zeit erforderlich wurden, veranlaßte einige Hindernisse.

„Unter solchen Umständen," bemerkt Hr. Porter ferner 1847, „läßt es sich kaum einsehen, woher die außerordentlichen Quantitäten von Eisen genommen werden sollen, welche in den nächsten Jahren zur Ausführung der bereits bewilligten Eisenbahnen erforderlich sind. Es ist daher wünschenswerth, daß mit der Ertheilung neuer Concessionen zu Eisenbahnanlagen nur in dem Verhältniß vorgeschritten werde, in welchem die früheren zur Ausführung gebracht worden sind. Wenn dies aber auch geschieht, so bleibt noch immer der Eisenbedarf für tausend andere Zwecke zu bestreiten. Dennoch darf man hoffen, daß noch eine lange Reihe von Jahren hinaus kein Eisenmangel eintreten wird. Die vortrefflichen Flötze von Anthracit in Süd-Wales, die zugleich mit mächtigen Lagern von Thoneisenstein wechseln, lassen erwarten, daß man von ihnen dieselbe Anwendung machen werde, welche in dem Anthracitdistrikt in Nord-Amerika bereits mit dem günstigsten Erfolge stattgefunden hat."

Die Besorgniß, die hier Hr. Porter aus rein englischem Gesichtspunkte ausspricht, muß von den Eisenhüttenbesitzern Deutschlands ganz anders angesehen werden. Hr. Porter fürchtete, als er vor einigen Jahren die Abhandlung niederschrieb, aus der wir die vorhergehenden und folgenden Bemerkungen über das englische Eisenhüttengewerbe entnehmen, daß wenigstens für die nächsten Jahre ein Mangel an Roheisen in England und Schottland eintreten könne, daß dieser Mangel eine Steigerung der Preise und daher zugleich die Unausführbarkeit der Anwendung des Eisens zu vielen Zwecken,

zu denen dasselbe statt des Holzes dienen könnte, zur Folge haben werde. Die Hüttenbesitzer Deutschlands fürchteten dagegen, daß das Uebermaß von Englischem und Schottischem Roheisen auf die Roheisenpreise in Deutschland nachtheilig einwirken und die hohen Preise zum Sinken bringen würde. In Frankreich sprach sich dieselbe Ansicht zum Vortheil der Eisenhüttenbesitzer und zum Nachtheil aller andern Gewerbszweige, so wie der Consumenten überhaupt aus. Durch die Anfangs 1848 ausgebrochene Revolution kam freilich die Sache ganz anders; alle Gewerbe wurden gelähmt, viele Eisenbahnbauten wurden unterbrochen und statt einer Steigerung der Preise, fand ein Sinken derselben statt.

In welcher Art aber der außerordentliche Verbrauch an Eisen für die Eisenbahnen, die Anwendung dieses Metalls zu andern Zwecken wirklich lähmte, geht aus einer Mittheilung des bekannten Englischen Metallurgen Mushet hervor. „In der Zeitperiode von 1840", schreibt er, „waren unsere Walzwerke mit der Anfertigung von Stabeisen, Kesselblechen, Blechen und geschnittenem Eisen beschäftigt. Diese Produktion hat, wenigstens zum großen Theil, besonders in Süd-Wales, der Anfertigung der Eisenbahnschienen weichen müssen, so daß den Forderungen der Eisenhändler, welche gewalztes Eisen von den verschiedensten Dimensionen verlangten, nicht hat Genüge geleistet werden können." Die lange Periode der Handelsstockung von 1839 bis zu Anfange des Jahres 1845, welche auch ein ununterbrochenes Sinken der Eisenpreise zur Folge hatte, gab Veranlassung, daß das Eisen mit Vortheil zu Zwecken angewendet ward, die früher wegen Vorurtheil oder wegen hoher Eisenpreise nicht zu erreichen waren. Seit dem Februar 1845 entstand die, seitdem im Zunehmen begriffene Anwendung des Eisens zu Bedachungen, zu eisernen Häusern und feuerfesten Gebäuden. Nur allein in Liverpool sind im Laufe des Jahres 1845 zu den genannten Zwecken gegen 20,000 Tonnen Stab-

und Gußeisen verwendet worden. Herr **Mushet** bemerkt, daß bereits Vorbereitungen zu einer weit ausgedehnteren Anwendung des Eisens zum Häuserbau getroffen worden wären, und daß zu den, bloß für den Hafen von Liverpool im Bau begriffenen Dampf- und Segelschiffen, 25,000 Tonnen Eisenbleche und Winkeleisen erforderlich sein würden.

Die Verwendung des Eisens zum Schiffsbau ist bereits ein Gegenstand von großer Wichtigkeit geworden. Es läßt sich noch nicht übersehen, welche Ausdehnung die Anwendung des Eisens zu diesem Zweck in der nächsten Zukunft erlangen wird; aber so viel ist schon einleuchtend geworden, daß es den Eisenhütten nicht an Beschäftigung fehlen wird, wenn die Eisenbahnen einmal vollendet sein sollten. Die Tonnenzahl der britischen Kauffahrer war im Jahr 1845 zu 3,714,061 Tonnen berechnet (im Jahr 1814 betrug sie nur 1,097,096 Tonnen). Es sind aber bereits so viele neue Schiffe zum Bau einregistrirt, daß die Tonnenzahl, nach der Vollendung dieser Bauausführungen, 5,476,957 Tonnen betragen wird. Im Durchschnitt läßt sich also eine jährliche Zunahme der Tonnenzahl für die in See gehenden Kauffahrer von 176,676 Tonnen annehmen. Bliebe das Verhältniß auch für die künftigen Jahre und würden dann die Seeschiffe sämmtlich aus Eisen gebaut, so wäre ein Ersatz für die ausfallende Fabrikation der Eisenbahnschienen gefunden. Zum Bau von acht großen See- und Dampfschiffen (Kauffahrern), welche auf 5,922 Tonnenlasten eingerichtet sind, sind 2,877 Tonnen Eisen erforderlich, oder über 9 Ctr. für jede Tonnenlast. Die Verwendung für jährlich 176,676 Tonnenlasten würde daher nur 85,814 Tonnen geschmiedetes, oder 115,849 Tonnen Roheisen erfordern, also dem Eisenhandel eine nicht zu erschwingende Menge von Eisen nicht entziehen. Es ist zwar nicht zu erwarten, daß man sich dazu entschließen werde, statt des Holzes mit einem Male das Eisen zum Schiffsbau zu verwenden, denn es werden wahrscheinlich noch viele

Jahre vergehen, ehe entgegenstehende Interessen und Vorurtheile beseitigt werden können; aber leugnen läßt es sich nicht, daß die eisernen Schiffe vor den hölzernen den Vorzug der größeren Dauer besitzen, daß sie weniger Reparaturen erfordern und weniger dem Untergange durch Stürme und beim Scheitern ausgesetzt sein werden.

Der Umstand, daß der Bau von eisernen Schiffen, zu einer Zeit, in welcher die Eisenpreise im Allgemeinen im Steigen begriffen waren, dennoch eine unerwartet große Ausdehnung gefunden hat, läßt mit Zuversicht erwarten, daß die Anwendung des Eisens zu jenem Zweck sehr bald ganz allgemein werden wird; sobald die Fabrikation der Eisenbahnschienen sich vermindert und dadurch ein Gleichgewicht zwischen Fabrikation und Absatz eingetreten, auch ein gewisser mittlerer und die anderen Gewerbe mehr begünstigender Eisenpreis sich festgestellt haben wird.

Noch zu Anfange des jetzigen Jahrhunderts bezog Großbritannien mehr als $^{2}/_{5}$ seines Eisenbedarfs aus den nördlichen Staaten Europa's. Das fremde Eisen ward ohne Unterschied zu denselben Zwecken wie das englische verwendet. Im Jahr 1806 betrug die Einfuhr von fremdem Eisen noch etwa $^{1}/_{3}$, obgleich die inländische Fabrikation schon so zugenommen hatte, daß dadurch $^{7}/_{8}$ des inneren Verbrauchs gedeckt wurden. Wenige Jahre später war die Fabrikation schon größer als der Verbrauch, und die Einfuhr des fremden Eisens fand nur noch für besondere Zwecke statt, die zuletzt auf die Verwendung zur Stahlbereitung beschränkt ward. Dagegen vermehrte sich nach und nach die Ausfuhr des eigenen Eisens, die jetzt ein Gegenstand von großer nationaler Wichtigkeit geworden ist. Wie sich die Ausfuhr seit dem Jahre 1840 bis zum Jahre 1845 gehoben hat, geht aus folgender Uebersicht hervor:

Jahre	1840	1841	1842	1843	1844	1845
Geschmiedetes Eisen	144,719	189,249	191,301	198,774	249,915	153,813
Roheisen . . .	49,801	85,866	93,851	154,770	99,960	77,362
Gußwaaren . .	9,886	14,077	15,934	16,500	18,969	22,036
Eisensorten aller Art	268,328	360,875	369,398	448,925	458,745	351,978
Declarirter Werth	2,524,859	2,877,278	2,457,717	2,590,833	3,193,368	3,501,895
Durchschnittswerth für die Tonne .	9 Pf. 8 Sch. 2 D.	7 Pf. 19 Sch. 5 D.	6 Pf. 13 Sch.	5 Pf. 15 Sch. 5. D.	6 Pf. 19 Sch. 2 D.	9 Pf. 18 Sch. 11 D.

Unter Eisensorten aller Art sind Bolzeneisen, geschnittenes Eisen, Eisendraht, Anker, Faßreifen, Nägel u. s. f. zu verstehen, nach Abzug derjenigen Eisensorten, die in den vorhergehenden Columnen nicht genannt sind. Im Allgemeinen zeigt diese Uebersicht, die wir hier nicht ganz mittheilen, daß die Ausfuhr des Roh- und geschmiedeten Eisens von 92,313 Tonnen in 1827 bis auf 351,978 Tonnen in 1845, und dessen Werth von 1,215,561 bis 3,501,895 Pfd. zugenommen hat. Seit 1840 trat ein rasches Sinken der Preise ein und in demselben Verhältniß nahm auch die Nachfrage in den fremden Staaten zu. Die Ausfuhr hat in einem ungleich schnelleren und größeren Verhältniß zugenommen, als früher die Einfuhr des fremden Eisens. 1844 wurden 178,635 Tonnen Eisen aller Art in die nördlich Europäischen Staaten und 78,594 Tonnen in die englischen Colonien abgesetzt. Die besten Abnehmer sind aber die Vereinigten Staaten von Nordamerika, denn dorthin wurden versendet:

in den Jahren	Tonnen.	Werth.
1840	38,603	355,534 Pfd.
1841	79,186	626,532 =
1842	58,418	394,854 =
1843	31,909	223,668 =
1844	107,379	696,937 =

Unbezweifelt werden die Freistaaten auch noch längere Zeit gute Kunden bleiben, ungeachtet sie es an Anstrengungen nicht fehlen lassen, die eigene Produktion zu vergrößern. Man nahm an, daß sich im Jahr 1845 in den Vereinigten Staaten 540 Hohöfen befanden mit einer Jahresproduktion von 486,000 Tonnen, wodurch der inländische Bedarf bald gedeckt werden solle. Neue Hohöfen und Walzwerke sollen in allen Staaten Nordamerika's in der Anlage begriffen sein, so daß man der Einfuhr des fremden Eisens bald entbehren zu können glaubt.

Auch Frankreich muß, ungeachtet der bis an ein Verbot grenzenden, außerordentlich hohen Eingangsabgaben, noch eine nicht unbeträchtliche und jährlich zunehmende Menge Eisen von uns beziehen. Es wurden nach Frankreich ausgeführt:

in den Jahren	Tonnen.	Werth.
1840	16,804	88,631 Pfd.
1841	19,099	95,943 „
1842	23,428	105,172 „
1843	29,626	120,220 „
1844	21,352	100,982 „

Zwar hat sich die Roheisenfabrikation in Frankreich von 220,000 Tonnen im Jahr 1831, bis auf 420,000 Tonnen im Jahr 1843 erhöhet; allein ungeachtet dieser Zunahme der Produktion zeigt sich überall in Frankreich ein Mangel an Eisen, wenigstens wird es dort sehr fühlbar, daß die eigene Produktion den Bedarf nicht zu decken vermag. Dies Unzureichen der Versorgung des Landes mit dem nothwendigsten Material würde bei niedrigeren Eisenpreisen noch bestimmter hervortreten, denn die hohen Eisenpreise sind es, welche die allgemeinere Anwendung des Eisens verhindern. Allgemein wird der Wunsch für die Herabsetzung der Eingangsabgaben auf Eisen hörbar, besonders für Eisenbleche zum Schiffsbau; indeß wird daran wohl noch weniger zu denken sein, wenn sich die Eisenpreise in England in der jetzigen Höhe erhalten, oder wenn sie sogar noch gesteigert werden sollten.

Es ist schwer, über die nächste Zukunft des Eisenhüttenwesens in England eine Vermuthung auszusprechen, deren Zutreffen auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen könnte. In den letztern Jahren sind wiederum die Genehmigungen zum Bau von einigen tausend (engl.) Meilen neuer Eisenbahnen ertheilt, von denen zu erwarten ist, daß die Unternehmer wirklich zur Ausführung schreiten werden. Im Allgemeinen würde daher ein

Steigen der Eisenpreise für die nächsten Jahre vorausgesetzt werden müssen. Das Steigen der Preise wird aber zu neuen Unternehmungen und zur Verwendung neuer Kapitalien Anlaß geben, um die schon vorhandenen Hüttenanlagen weiter auszudehnen. Daher ist es schwierig, das Verhältniß des Bedarfs zu der Größe der Produktion schon im Voraus zu übersehen. Mit größerer Wahrscheinlichkeit ist bei dem Unternehmungsgeist, der sich für die Vergrößerung der Eisenfabrikation zeigt, ein Sinken der Eisenpreise zu erwarten, und dieser Zeitpunkt des Sinkens wird unfehlbar eintreten, sobald sich die Eisenbahnanlagen ihrer Vollendung nähern. Die Unterhaltung der fertigen Bahnen wird zwar den Eisenhütten immer noch eine nicht unbedeutende Beschäftigung gewähren, denn man kann rechnen, daß jährlich zur Unterhaltung von einer (engl.) Meile Eisenbahn, an Schienen, Stühlen, Locomotiven, Drehscheiben u. s. f. 50 Tonnen geschmiedetes und gegossenes Eisen (oder 61 Tonnen Roheisen) erforderlich sind, während der Bau selbst für 1 engl. Meile Eisenbahn erfordert:

Bahnschienen	235 T.	=	317½ T.	Roheis.
Schienenstühle	125 „	=	125 „	„
Locomotiven (1 für die engl. M.)	25 „	=	33¼ „	„
Zu Waggons und Wegen . .	25 „	=	33¼ „	„
Zu allerlei Utensilien	5 „	=	5 „	„
Drehscheiben, Ausweichungen . .	100 „	=	110 „	„
Werkschuppen	30 „	=	40½ „	„
Vercoakungsanstalten	5 „	=	5 „	„
Brücken, Dächer, Stationsgebäude u. s. f.	30 „	=	40½ „	„
			711 Tonnen.	

Allein jener Eisenverbrauch von jährlich etwa 61 Tonnen für 1 engl. Meile zur Unterhaltung der schon fertigen Eisenbahnen kommt für die sämmtlichen vorhandenen und noch ent-

E. W. H.

stehenden Eisenhütten zu wenig in Betracht und daher wird das Sinken der Eisenpreise nothwendig eintreten, wie es in den früheren Jahren und unter ähnlichen Verhältnissen schon der Fall gewesen ist. Dies wird dann zugleich der Zeitpunkt sein, wo man mit Ernst darauf bedacht sein wird, das Eisen zu Zwecken zu gebrauchen, für welche es jetzt, wegen der hohen Preise, nicht verwendet werden konnte.

Uebersicht der Hohöfen und deren Produktion in Großbritanien vom Jahre 1848 *).

Namen der Werke.	Hohöfen. Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Produktion in Tonnen.
Nord-Staffordshire.				
Lane End	2	1	3	8,320
Etruria	2	1	3	7,280
Kidd's Grove . . .	3	—	3	13,520
Tunstall	2	—	2	6,240
Apedale	4	—	4	18,720
Madely	1	1	2	4,160
Silverdale	2	—	2	7,280
	16	3	19	65,520
Süd-Staffordshire.				
Darlaston	1	1	2	—
Bilston	1	1	2	—
Gold's Green . . .	2	1	3	—
Darlaston Green . .	1	—	1	—
Ellingshall . . .	1	1	2	—
Latus	6	4	10	—

*) An d. Mining Journal vom 18. August 1849, in der berg- und hüttenm. Zeit. 1849, Nr. 46.

Namen der Werke.		Hohöfen. Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Produktion in Tonnen.
Staffordshire.	Transport	6	4	10	—
Dudley W. u. Northerton		2	4	6	—
Corngreaves		2	—	2	—
Withygrove		1	1	2	—
Russell Hall		3	—	3	—
Woodside		1	1	2	—
Tipton		1	1	2	—
Horsley Hole		2	—	2	—
Wolverhampton		2	1	3	—
Crookhay		3	—	3	—
Oldbury		—	2	2	—
Parkhead		1	1	2	—
Pelsull		1	1	2	—
Lays		2	1	3	—
Shutend		3	1	4	—
Netherton		1	1	2	—
Horseley		2	—	2	—
Corbyn's Hall		2	2	4	—
Dudley Port		1	—	1	—
Buffery		—	1	1	—
Level		1	1	2	—
Chillington		3	1	4	—
Coseley		2	—	2	—
New Duffield		2	—	3	—
New Birchills		—	2	2	—
Ketley		—	3	3	—
Bentley		—	4	4	—
Wednesbury		1	1	2	—
Park Lane		1	—	1	—
	Latus	46	34	81	—

Namen der Werke.		Hohöfen. Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Produktion in Tonnen.
Staffordshire.	Transp.	46	34	81	—
Oak Farm		2	2	4	—
Parkfields		3	1	4	—
Bilston Brook . . .		—	2	2	—
Coseley		2	1	3	—
Millfield		2	1	3	—
Slowheath		—	5	5	—
Osier Bed		2	1	3	—
Willingsworth . . .		1	2	3	—
Waterloo		1	1	2	—
Windmill		—	2	2	—
Cappon Field . . .		2	1	3	—
Birchills		1	—	1	—
Priestfields		2	1	3	—
Bradley		1	—	1	—
Wednesbury Oak . .		3	—	3	—
Union		2	1	3	—
Coneyqu		1	2	3	—
Level		1	2	3	—
Bilston		1	—	1	—
Priors Field . . .		2	1	3	—
Brettle Lane . . .		1	1	2	—
Corbyn's Hall . . .		2	—	2	—
Meadow Furnace . .		1	—	1	—
		79	61	141	—

Mittlere Produktion eines jeden Hohofens 4,160 Tonnen jährlich.

Namen der Werke.	Hohöfen. Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Produktion in Tonnen.
Yorkshire.				
Low Moor	5	1	6	14,560
Bierly	3	1	4	8,320
Bowling	4	1	5	10,400
Waterloo	1	—	1	2,340
Farnley	1	1	2	2,600
Worsbro	1	—	1	2,600
Thorncliffe	2	—	2	6,750
Chapel Town . . .	2	—	2	5,200
Park Gate . . .	1	—	1	5,200
Elsecar	1	1	2	2,340
Milton	2	—	2	6,240
	23	5	28	66,560
Derbyshire.				
Butterly Hall . . .	3	—	3	9,880
Codnor Park . . .	3	—	3	10,920
Alfreton	3	—	3	6,240
Morley Park . . .	2	—	2	4,680
Wengerworth . . .	2	1	3	10,400
Clay Croß . . .	—	2	2	8,320
Starclay	3	1	4	8,840
Renishaw	1	1	2	4,680
Newbold	—	1	1	4,160
Adelphi	—	2	2	8,320
Stanton	3	—	3	10,400
West Hallam . . .	—	2	2	8,320
	20	10	30	95,160

Namen der Werke.	Hohöfen. Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Produktion in Tonnen.
Shropshire.				
Madeley Wood Co. . .	2	1	3	7,280
Colebrook Dale Co. . .	8	—	8	24,960
Old Park Iron-works .	6	2	8	18,720
Langley Company . .	1	1	2	3,120
Lilleshall — . .	6	1	7	18,720
— . .	3	—	3	9,360
Ketley Company . .	2	1	3	6,240
	28	6	34	88,400
Northumberland ꝛc.				
Consett and Crook Hall .	7	7	14	29,120
Birtley Iron-Works . .	2	1	3	8,320
Walker — — . .	2	—	2	8,320
Wylam — — . .	1	—	1	4,160
Tyne — — . .	2	—	1	8,320
Hareshaw — — . .	2	1	3	8,320
Redesdale — — . .	2	1	3	8,320
Tow Law — — . .	2	1	3	8,320
Stanhope	1	—	1	4,160
Witton Park Co. . .	3	1	4	12.480
	24	12	36	99,840
Schottland.				
Gartsherrie . . .	16	—	16	—
Dundyvan . . .	8	1	9	—
Clyde	5	2	7	—
Govan	4	2	6	—
Calder	3	5	8	—
Langloan	5	1	6	—
Carnbroe	3	3	6	—
Glengarnock . . .	6	1	7	—
Latus	50	15	65	—

Namen der Werke.	Hohöfen. Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Produktion in Tonnen.
Schottland. Transp.	50	15	65	—
Summerlee . . .	5	1	6	—
Monkland	9	0	9	—
Coltneß	4	2	6	—
Omoa	4	—	4	—
Shotts	3	1	4	—
Castlehill	2	1	3	—
Blair	—	5	5	—
Muirkirk	—	4	4	—
Garcsube	—	2	2	—
Carron	3	1	4	—
Devon	1	—	1	—
Forth	4	2	6	—
Kinneil	4	—	4	—
Lugar	—	4	4	—
Eglinton	—	3	3	—
	89	41	130	—

Mittlere jährliche Produktion eines Hohofens 6000 Tonnen.

Nord-Wales.

Namen der Werke.	Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Produktion in Tonnen.
Coad Talon . . .	1	2	3	1,560
Brymbo	2	1	3	6,240
British Company . .	1	2	3	5,200
Platisa	1	1	2	3.120
	5	6	11	16,120

Süd-Wales.

Namen der Werke.	Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Produktion in Tonnen.
Cwm Brain . . .	1	—	1	—
Pontypool u. Blacadare .	1	3	4	—
Pentwyn Golynos u. Var. .	5	3	8	—
Latus	7	6	13	—

Namen der Werke.		Hohöfen. Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Production in Tonnen.
Süd-Wales.	Transp.	7	6	13	—
Aberyschan		4	2	6	—
Blainafon		4	1	5	—
Clydach		4	—	4	—
Naty Glog and Beaufort .		12	2	14	—
Coalbrook Vale . .		1	1	2	—
Blaina and Cwn Celyn .		4	2	6	—
Ebbw Vale and Sir Howy		8	1	9	—
Victoria		2	2	4	—
Tredegar		7	—	7	—
Rhymney		9	1	10	—
Dowlais		18	—	18	—
Penydarran		6	1	7	—
Cyfartha Ynistack u. Herwain		13	2	15	—
Plymouth and Duffrin .		7	1	8	—
Gadlys		1	1	2	—
Aberdare and Abernant .		6	—	6	—
Pentyrch		1	1	2	—
Penalt		2	—	2	—
Neath Abbey		2	—	2	—
Cwm Avon		6	1	7	—
Onllwyn		2	—	2	—
Llynvi		1	2	3	—
Toudee		1	1	2	—
Amwain		2	—	2	—
Cefr Cwse and Garth .		2	3	5	—
Llandare		1	—	1	—
Banwen		—	2	2	—
Ystalifera		6	5	11	—
	Latus	139	38	177	—

Namen der Werke.		Hohöfen. Im Betriebe.	Außer Betr.	Summe.	Jährliche Produkt. in Tonnen.
Süd = Wales.	Transp.	139	38	177	—
Ynisceedwyn	. . . .	5	2	7	—
Maesteg	. . . .	2	1	3	—
Millbrook	. . . .	1	—	1	—
Cambrian	. . . .	2	1	3	—
Gwenebriaeth	. . . .	2	1	3	—
Trulsarran	. . . .	—	2	2	—
		151	45	196	—

Mittlere jährliche Produktion eines jeden Hohofens 4680 Tonn.

Zusammenstellung der Hohöfenzahl und ihrer Produktion in den Provinzen.

Nord = Staffordshire	. .	16	3	19	65,520
Süd —	. .	79	62	141	320,320
Yorkshire	. . . .	23	5	28	66,560
Derbyshire	. . . .	20	10	30	95,160
Shropshire	. . . .	28	6	34	88,400
Northumberland	. . .	24	12	36	99,840
Schottland	. . . .	89	41	130	539,962
Nord=Wales	. . .	5	6	11	16,120
Süd= —	. . . .	151	45	196	706.680
Summa Großbritanien		435	190	625	1,998,568

oder 39,471,718 preuß. Centner.

Vergleichende Uebersicht der Anzahl der Hohöfen und ihrer jährlichen Produktion in den Jahren 1806 und 1848.

Provinzen:	Hohöfen. Im Betriebe. 1806.	Hohöfen. Im Betriebe. 1848.	Außer Betr. 1806.	Außer Betr. 1848.	Summa. 1806.	Summa. 1848.	Jährliche Produktion. 1806.	Jährliche Produktion. 1848.
Staffordshire	32	95	10	65	42	160	50,002	385,840
Yorkshire	22	23	4	5	26	28	27,646	66,560
Derbyshire	11	20	6	10	17	30	9,074	95,160
Shropshire	30	28	12	6	42	34	54,966	88,400
Northumberland	2	24	—	12	2	36	2,500	99,840
Cumberland	4	—	—	—	4	—	1,955	—
Lancashire	1	—	2	—	3	—	780	—
Leicestershire	—	—	1	—	1	—	—	—
Monmouthshire	3	—	—	—	2	—	2,240	—
Schottland	18	89	9	41	27	130	22,840	539,968
Nord-Wales	3	5	1	6	4	11	2,981	16,120
Süd-Wales	35	151	10	45	45	196	68.867	706.680
Summa	161	435	55	190	216	625	243,851	1,998,558

Aus dieser Uebersicht geht das Emporkommen in den letzten 42 Jahren und die jetzige Wichtigkeit des englischen Eisenhüttengewerbes auf das deutlichste hervor. Daß die bedeutenden Eisenbahnbaue in den letzten 15 bis 20 Jahren zu dieser Steigerung der Eisenproduktion ganz außerordentlich beigetragen haben, ist eben so wahr, als daß dadurch nicht allein der Steinkohlen-Bergbau, sondern auch die Stahl-, Messing- ꝛc. Produktion eben so sehr zunahmen. Durch die in den letzten 15 Jahren veranlaßte Einführung des Blasens mit erhitzter Luft und durch Verbesserungen der Hohofen-Construktion, ist eine Brennmaterial-Ersparung von wenigstens vier Fünfteln veranlaßt; die Produktion ist in derselben Zeit um das Achtfache gestiegen und die Anzahl der Hohöfen hat sich verdreifacht. Wir fügen noch hinzu, daß seit dem Jahre 1806 bis Schluß 1848 409 neue Hohöfen erbaut worden sind und die Roheisenproduktion sich innerhalb dieser 42 Jahre um 1,754,717 Tonnen vermehrt hat.

Von der Roheisenproduktion Englands werden etwa ²/₅ in Gußwaaren verwandelt, und etwa ³/₅ zu Stabeisen verarbeitet. Man sieht daher, wie bedeutend die Gußwaarenfabrikation in England ist.

1845 betrug die Stabeisenfabrikation in England etwa 800,000 Tonnen, wovon 460,000 Tonnen ausgeführt wurden. Von dieser Menge haben alle Welttheile und in Europa, außer Schweden und Rußland, alle übrigen Länder, nach dem Bedürfniß und nach den Zollverhältnissen, mehr oder weniger erhalten, am meisten Nordamerika.

Dagegen hat England aus Schweden und Rußland bedeutende Quantitäten von Stabeisen zur Stahlbereitung eingeführt, indem, wie wir weiter unten im 6. Abschnitt sehen werden, das schwedische und theilweis auch das russische Eisen, besonders zur Brenn- oder Cementstahl-Bereitung geeignet ist.

1845 wurden aus Schweden 16,250 Tonnen und aus Ruß-

land etwa 1200 Tonnen Stahleisen nach England eingeführt und dort zu Stahl verarbeitet. Die hauptsächlichsten Stahlwerke Englands befinden sich zu Sheffield, Attercliffe, Marsborough ꝛc. in Yorkshire, an schiffbaren Kanälen, die das Eisen vom Hafen zu Hull und das benachbarte Brennmaterial herbeiführen. Diese Hütten produciren etwa $^8/_{10}$; einige andere liegen bei Newcastle am Tyne, zu Liverpool und zu Bristol. — Es läßt sich die jährliche Stahlfabrikation Englands auf etwa 18000 Tonnen oder 356,000 preuß. Centner annehmen, die theils als raffinirter, theils als Gußstahl in den Handel kommen.

Frankreich.

Das Eisenhüttengewerbe Frankreichs hat jetzt eine große Bedeutung und eine sehr rasch steigende Ausdehnung. Das Karsten'sche Werk giebt S. 92 des 1. Bd. die Roheisenproduktion von 1836 zu 6 Millionen Preuß. Centner an; 1846 war sie auf 10½ Million Centner gestiegen, indem sie sich seit 30 Jahren vervierfacht hatte. Der Zuwachs der letzten 10 Jahre kommt allein auf Rechnung des Coakshohofen-Betriebes, während die Erzeugung des Holzkohlen-Roheisens ungefähr auf gleicher Höhe geblieben ist.

Auch in Frankreich veranlaßte die Einführung der Eisenbahnen die so bedeutende Steigerung der Produktion und es genügte diese dennoch nicht; denn 1847 wurden fast 2 Millionen Centner Eisen eingeführt, wovon $^3/_5$ aus Belgien und dies ist das Zehnfache der Einfuhr vom Jahre 1834. Mit steigender Produktion nimmt die Einfuhr ab. Aus Deutschland bezieht Frankreich nur noch etwas Rohstahleisen.

So wie bereits die Gewerbeausstellung zu Paris vom Jahre 1844, so wies noch mehr die vom Jahre 1849 auf das Unzweifelhafteste nach, daß die Franzosen in allen Zweigen des Eisenhüttengewerbes rasch und gleichmäßig vorgeschritten sind.

Ihre Eisenhüttenwerke stehen in Beziehung auf ihre technischen Einrichtungen den besten in Europa gleich und an Großartigkeit werden einzelne davon blos von Großbritanien übertroffen. So besitzt die Gesellschaft von Vierzon 9 Hohöfen, der Creusot 7 Hohöfen, 40 Puddel- und 33 Schweißöfen. — Der Hohofenbetrieb mit Holzkohlen oder Holz hat in Frankreich dieselbe Concurrenz mit der täglich wachsenden Eisenproduktion mittelst Coaks zu bestehen, wie dies in Deutschland der Fall ist, jedoch mit dem Unterschiede, daß in Frankreich mehr die innere, als die äußere Concurrenz bei dem Kampfe betheiligt ist. — Der Puddelprozeß mit mineralischem Brennmaterial hat sich seit 1844 in Frankreich noch weit mehr ausgedehnt als in Deutschland, wo das Frischen mit vegetabilischem Brennstoff noch überwiegt. Das Roheisen wird noch zu ²/₃ bei Holzkohlen erblasen, dagegen kaum mehr ¹/₄ des Stabeisens bei Holzkohlen gefrischt. Bei einer Produktion von 7¹/₄ Millionen Ctr. wurden 1846 nur 150,000 Ctr. eingeführt.

Da das französische Eisenhüttengewerbe mit dem deutschen so sehr viel Verhältnisse gleich hat, da es leider dem letztern voransteht, so werden wir uns hier um so specieller damit beschäftigen, da wir dessen Vorschreiten stets als Muster ansehen dürfen. Die dabei benutzten Quellen sind:

Flachat, Barrault et Petiet, Traité de la Fabrication de la Fonte et du Fer, envisagée sous les trois rapports: chimique, mécanique et commercial. 3me Partie. Examen statistique et commercial. Paris 1846.

Résumé des Travaux statistiques de l'Administration des Mines en 1847. Tome XV. Paris 1848. Von diesem trefflichen Werke, welches nur als M. S. gedruckt wird, ist uns der Ende 1849 ausgegebene Band noch nicht zugekommen.

Die in Frankreich vorkommenden und zu Gute gemachten Eisenerze zerfallen in sechs Klassen: 1) Alluvialerze von neuer Bildung, die meistens ohne, oder mit einer nur schwachen

Decke vorkommen, mehr oder weniger organische Reste enthalten, und durch Gräbereien gewonnen werden. — 2) Aeltere Alluvialerze, ohne organische Reste, mit mehr oder minder starker Decke und daher meistens durch Grubenbaue zu gewinnen. — 3) Bohnen- und Linsenerze, die in der ältern Tertiär-, in der Kreide- und an der Grenze der Jura-Formation vorkommen; ferner thonige Roth- und Brauneisensteine, die oft mächtige Lager in der Jura-Formation bilden. — 4) Sphärosiderit oder Thoneisenstein, der entweder in regelmäßigen Schichten, oder in Nieren und Knollen in dem Steinkohlengebirge vorkommt. — Zu den Erzen der 5. und 6. Klasse gehören alle auf Lagern und Gängen in den ältern geschichteten und in den ungeschichteten Gesteinen vorkommenden Magneteisensteine, Eisenglanz, Eisenglimmer, Roheisenstein, Brauneisenstein und Spatheisenstein, ferner die mancherlei Silicate, die als Eisenerze benutzt werden. — Gewöhnlich unterscheidet man aber nur drei Klassen: Alluvialerze, in den secondären Formationen und auf Gängen und Lagern vorkommende.

In geographischer und statistischer Beziehung zerfallen sämmtliche Eisenerz-Bergwerke und Gräbereien in folgende zwölf Gruppen. — Die 1. Gruppe, die des Nordostens, bildet eine fast zusammenhängende Zone an der Nordgränze, von der Mosel, durch die Ardennen bis zum Meere und umfaßt die Departements der Ardennen, der Maas, Mosel, des Nordens, der Oise und des Pas de Calais. — Die 2. Gruppe des Nordwestens umfaßt die Departements Côtes-du-Nord, Eure, Eure und Loire, Ille und Vilaine, der untern Loire, von la Manche, Mayenne, Morbihan, Orne und Sarthe. — Die 3. Gruppe, die der Vogesen besteht aus den Departements der Meurthe und des Niederrheins, so wie aus einem Theile der Departements der Mosel, des Oberrheins, der obern Saône und der Vogesen. — 4. Gruppe, des Jura, in den Departements des Jura, des Doubs, so wie in einem Theile der

Departements der Goldküste, der obern Marne, des Oberrheins und der obern Saône. — 5. Gruppe, der Champagne und Bourgogne, umfaßt die Depart. der Aube, der Marne und der Yonne, so wie einen Theil von denen der Goldküste, der obern Marne, der Maas und der Vogesen. — 6. Gruppe, des Centrums, in den Depart. der Nièvre und der Saône und Loire, so wie in einem Theil von den Depart. des Allier und des Chèr. — 7. Gruppe, der Indre und der Vendée, in den Depart. der untern Charante, der Indre, der Indre und Loire, des Loir und Cher, der beiden Sèvres, der Vendée und Vienne, so wie in einem Theile der Depart. des Allier, der Charante, des Cher und der niedern Loire. — 8. Gruppe, der Steinkohlen-Bergwerke des Südens; dieselbe umfaßt die Depart. des Ain'der Ardèche, des Avieyron, des Cantal, Gard, der Loire, des Puy-de-Dôme und der Corrèze. — 9. Gruppe, des Perigord, in einem Theile der Depart. der Charante, Corrèze, des Lot, der Garonne, der Dordogne, des Tarn, des Tarn und der Dordogne. — 10. Gruppe, der Alpen, umfaßt die Depart. der obern und niedern Alpen, der Isère, der Rhonemündungen, des Var und der Vaucluse. — 11. Gruppe, der Landes (Haiden), in den Depart. der Gironde, der Landes, so wie in einem Theil von dem Depart. des Lot und der Garonne. — 12. Gruppe, der Pyreneen, umfaßt die Departements des Ariège, des Aude, des Hérault, der niedern und der östlichen Pyreneen.

Im Jahre 1847 wurden in diesen 12 Gruppen, in 64 Depart., in 1473 Grabereien und in 318 Gruben, mit Hülfe von 12,900 Arbeitern, über 30 Millionen metrische Centner (à 100 Kilogr. oder 210 Pfd. Cölln.) Eisenerze gewonnen.

Auch die Hütten zerfallen, wie wir schon im 1. Th. des Karsten'schen Werkes, S. 76 ꝛc. sahen, in 12 Gruppen und 4 Klassen, die wir hier etwas näher betrachten wollen, da eine solche Eintheilung sehr zweckmäßig und nachahmungswerth er-

scheint, auch die gemachten Bemerkungen sehr wichtig für Deutschland sind.

I. Klasse. — Es umfaßt diese Klasse diejenigen Hütten, in denen sowohl das Roheisen, als auch das Stabeisen ausschließlich mit Holzkohlen fabricirt werden; sie zerfällt in fünf Gruppen, die wir hier nacheinander beschreiben wollen.

1. Oestliche Gruppe. — Dieselbe umfaßt die Hütten in den Departements des Doubs, des Jura, der Meurthe, des Oberrheins und der obern Saône, den östlichen Theil von dem Depart. der Goldküsten, welcher in dem Becken der Saône liegt, — den östlichen Theil des Vogesen-Depart., in welchem die meisten Hütten desselben liegen — und endlich zwei Hütten, nämlich die von Varancourt und la Folie, welche im südlichen Theil des Depart. der obern Marne liegen.

Die wenigen Steinkohlen, welche man in dieser Gruppe anwendet, kommen von der Loire, von Blanzy, von Epinac, von Bonchamp, von Gouhenans, von Gemoneval und von Saarbrücken. Die in der Gruppe selbst liegenden Becken haben nur eine geringe Wichtigkeit und ihre Steinkohlen sind sehr mittelmäßig. Die aus den Loirebecken von Blanzy und von Epinac kommenden werden auf der Saône und auf dem Marnekanal dem Rhein zugeführt; das Saarbrücker Becken schickt die seinigen auf einer langen Reihe von Wasserstraßen (Saar, Mosel, Rhein und Rhonekanal) nach den Hütten dieser Gruppe.

Das Holz liefern die zahlreichen Wälder in der Gruppe selbst oder in deren Nachbarschaft; eine geringe Menge wird aus der Schweiz eingeführt.

Die Erze werden größtentheils von der obern Saône bezogen, welche in dieser Beziehung unversiegbare Quellen darbietet; ihre Qualität ist vortrefflich. Auch werden bedeutende Mengen von diesem Erz auf der Saône und auf dem Kanal des Centrums in die achte und elfte Gruppe versandt.

Das zu verfrischende Roheisen kommt von den Hohöfen

der Gruppe selbst; — das zur Stahlcementation angewendete Stabeisen kommt aus den eigenen Frischhütten.

Die Roheisenproduktion erfolgt in der ersten Gruppe ausschließlich durch Anwendung von Holzkohle, die man entweder für sich allein oder im Gemenge mit getrocknetem oder gedörrtem Holze aufgiebt. Das Stabeisen wird mittelst Holzkohlen, mit oder ohne Zusatz von Holz, durch die Hochburgundische Frischmethode (methode comtoïse) dargestellt.

Wassergefälle giebt es in der ersten Gruppe sehr viele, indem sie die am meisten gebirgige ist. Man hat zu verschiedenen Epochen Versuche gemacht, um den Betrieb mit Steinkohlen und Coaks einzuführen, allein bis jetzt haben sie nie recht guten Erfolg gehabt.

Roheisen, Stabeisen und Stahl, welche in dieser Gruppe erzeugt werden, sind von einer vortrefflichen Beschaffenheit, und es ist dies der Hauptcharakter derselben. Dieser Vortheil ist es, der in Verbindung mit der Entfernung großer Steinkohlenbecken die Umwandlung des Betriebes mit Holz und den Betrieb mittelst Steinkohlen verhindert hat, indem man fürchtet, dadurch der Güte des Eisens zu schaden. Dennoch könnte für sehr viele Hütten der Puddelfrischproceß mittels Steinkohlen von großem Nutzen sein, hauptsächlich jetzt, wo man die Benutzung des besten Eisens immer mehr und mehr beschränkt.

Die Hütten der ersten Gruppe vermehren sich nur wenig, und die Hüttenbesitzer kämpfen durch Verbesserungen gegen den hohen Preis des Holzes; — dort hat man daher die meisten Versuche gemacht, um den möglichst größten Nutzen aus einer gegebenen Holzmenge zu ziehen.

Wenn der Kanal von der Marne zum Rhein zwischen Nancy und Straßburg vollendet, wenn ferner der von Saarbrücken zum Marnekanal und zum Rhein ausgeführt sein wird, so erleidet es gar keinen Zweifel, daß die Saarbrücker Steinkohlen sehr viel zur Umwandlung des Betriebes

beitragen werden, indem ein solcher früh oder spät, wenn auch nicht überall, doch wenigstens theilweise erforderlich sein wird. Wir müssen auch noch die Eisenbahnen von Paris nach Straßburg und von Dijon nach Mühlhausen, welche beide einen glücklichen Einfluß auf die Zukunft dieser Gruppe ausüben müssen, erwähnen.

Das Doubs-Departement verdankt die Entwickelung seiner Eisenfabrikation zweien Umständen, nämlich der Einführung der Drahtzieherei nach einem großen Maßstabe im 17ten Jahrhundert, und dem Zollgesetze v. J. 1822. Von dieser letztern Epoche ab fingen die benachbarten Gruppen an, ungeachtet ihres weit geringern Materials, eine sehr nachtheilige Concurrenz auf die Drahtzüge dieses Departements auszuüben, welches sich daher genöthigt sah, Verbesserungen einzuführen.

Die Hohöfen von Montagney führten im Jahre 1836 die Anwendung lufttrocknen Holzes ein, und die Hütten von Roche, Monclep und Grace-Dieu säumten nicht, ihrem Beispiel zu folgen. Die Hütte von Chenecey war im Jahre 1816 die erste, welche die aus den Frischfeuern verloren gehende Hitze zum Wärmen des Eisens benutzte, ein Verfahren, welches von 1833—1836 allgemeiner angenommen wurde. Die Benutzung des trocknen Holzes hat seinerseits bedeutende Ersparungen in der Fabrikation veranlaßt; die Hütten von Quingey, von Pont-les-Mouliens u. s. w. haben in dieser Beziehung sehr vortheilhafte Resultate gegeben; der Hohofen von Clerval war der erste, welcher die aus der Gichtöffnung entweichende Hitze zur Dampferzeugung anwendete.

Zu Audincourt, einer der bemerkenswerthesten Hüttenanlagen im Departement, verwandelt man Brennmaterialien von schlechter Beschaffenheit in Gas und benutzt es in dieser Form zur Feuerung der Oefen, namentlich der Puddel- und Schweißöfen. Man feuert auf diese Weise durch Gas, welches aus einem Gemenge von gleichen Theilen von Holzkohlenlösche und

von Staubkohlen (Steinkohlenklein) erzeugt worden ist, Glühöfen für feines und grobes Blech.

Das Departement enthält 24 Hütten, welche an 9000 Tonnen grobe Stabeisensorten und 5000 Tonnen Roheisen produciren.

Im Jura-Departement hat die Eisenfabrikation dieselben Phasen durchgemacht als in dem Doubs-Depart.; jedoch sind die meisten Hütten in diesem nicht so weit vorgeschritten, wie in jenem und wie in dem Depart. der obern Saône, welches wahrscheinlich seinen Grund in den geringern Holzpreisen hat. Man kann in dem Jura-Depart. die Hütten von Baudin, Rans, Traisans, Pont-de-Navoy, Moulin, Rouge, Touchesrans, Dole und Mautame nennen. — Das Departement enthält 21 Hütten, welche an 5000 Tonnen Roheisen und 4780 Tonnen grobe Eisensorten produciren.

Das Meurthe-Departement enthält nur 5 Hütten, welche 1300 Tonnen Roheisen und 410 Tonnen grobe Stabeisensorten produciren. Es sind diese Hütten unter denen der ersten Gruppe mit am meisten zurückgeblieben. Jedoch giebt es dort noch Wälder genug, und der Kanal von der Marne zum Rhein, sowie die Eisenbahn von Paris nach Straßburg und Saarbrück, werden ohne Zweifel das Eisenhüttengewerbe in diesem Depart. heben.

Im Depart. des Oberrheins kämpfen die Eisenhütten nicht allein mit der Theuerung des Holzes, sondern es sind auch die bisjetzt bekannten Eisenerzniederlagen erschöpft. Es enthält nur 12 Hütten, von denen eine ihr Material aus der Schweiz bezieht, und welche 1500 Tonnen Roheisen und 2100 Tonnen grobe Stabeisensorten produciren. Man kann unter diesen Hütten die von Lucelle und de Massevaux nennen.

Das Departement der obern Saône ist unter denen zu dieser Gruppe gehörigen, in Beziehung auf das Eisenhüttengewerbe, das wichtigste; es enthält sehr viele und sehr gute Erze,

und die Hütten zeichnen sich durch eine sehr lobenswerthe Thätigkeit auf der Bahn der Verbesserungen aus. Sie kämpfen aber fortwährend gegen den hohen Preis des Brennmaterials, und verdanken ihr Bestehen nur ihrer intelligenten Betriebführung.

Wir nennen von den 45 Hütten: Saint-Georges, Breurey, le Magny, Thrécourt, Velleron, Estravaux, Baigne, Laulans, Larrians, Fallon, Saint Loup, la Romaine-Beaumotte, Bonnal, Villersexel. Sämmtliche Hütten produciren 26000 Tonnen Roheisen, 7900 Tonnen grobe Stabeisensorten und 110 Tonnen Stahl.

Goldküste (östlicher Theil). Das Eisenhüttengewerbe in diesem Departement ist ziemlich stationair; man sucht aber die Processe umzuändern, durch welche das dortige Eisen so lange im Handel geschätzt gewesen ist, und welches man in Eisen aus dem Thal und aus der Ebene unterscheidet. Man kann folgende Hütten anführen: Pouilly sur Saône, Die'ney, Fontaine, Française, Brazoy, Buze, Tilchatel, Velars sur Ouche; es sind ihrer 29, welche 13500 Tonnen Roheisen, 4200 Tonnen Stabeisen und 100 Tonnen Stahl produciren.

Vogesen. Dieses Departement hat zwar zahlreiche Forsten, allein das Holz wird dennoch immer theurer, und einen großen Theil der Erze muß es aus der Franche-Comté beziehen. Wir nennen die schöne Hütte von Frammont, die von Bains, die von Seymouse, wo man mit einem Gemenge von Holz und Torf frischt, von Blancmurger, von Razey und von Ramberville. Das Departement enthält 26 Hütten, welche 1500 Tonnen Roheisen, 7500 Tonnen grobe Stabeisensorten und 350 Tonnen Stahl produciren.

Die beiden Hütten des Departements der obern Marne, welche zur ersten Gruppe gehören, haben wir bereits genannt; sie produciren 410 Tonnen Roheisen.

Die Statistik dieser Gruppe für d. Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.

Hohöfen.	Mit Holzkohlen.	Mit kalter Luft . .	41
		Mit erhitzter Luft .	36
	Mit lufttrockn. Holz allein, oder im Gemenge mit Holzkohl.	Mit kalter Luft . .	1
		Mit erhitzter Luft .	4

Stabeisen.

Frischfeuer.	Mit Holzkohlen.		Methode d. Comté .	242
Mit Steinkohlen.		Champ. Meth.	Puddelöfen . .	3
„	„	„ „	Schweißöfen . .	3
„	„	Engl. Meth.	Puddelöfen . .	2
„	„	„ „	Schweißöfen . .	1
Schweißheerde.	Mit Holzkohlen.		Zugutemachung des Brucheisens .	1

Stahl.

Schmelzstahl.	Prozeß mit 2 Heerden.	Schmelzheerde .	3
„	„ „ 2 „	Frischheerde .	5
Cementiröfen			5
Gußstahlöfen			2

Dampfmaschinen.

Mit Steinkohlen gefeuert	4,	von 51 Pferdekr.
Durch die aus den Heerden entweichenden Gase gef.	8,	„ 116 „
Wasserräder . .	355,	„ 2579 „

Verbrauch.

Erze . . .	176,983 Ton.,	2,561,156 Fr. a. Werth.
Roheis. z. Verfrischen	40,222 „	9,416,456 „ „ „
Stabeis. z. Stahlfabr.	216 „	112,620 „ „ „
Holzkohlen . .	112,158 „	10,077,371 „ „ „
Steinkohlen . .	400 „	10,093 „ „ „
Coaks . . .	422 „	210,88 „ „ „
Holz und Torf .	1,710 „	27,360 „ „ „

Produktion.

Roheisen . .	56,711 „	12,899,159 „ „ „
Grobeisen . .	30,486 „	14,945,915 „ „ „
Stahl . . .	499 „	382,274 „ „ „

Gesammtzahl der Hütten 172

„ „ **Arbeiter** 1,539.

2. Gruppe des Nordwestens. — Dieselbe umschließt die Hütten in den Departements der Nordküsten, Eure, Eure und Loire, Finistère, Ille und Vilaine, untere Loire, Loir und Cher, Maine und Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne und Sarthe. Sie ist eine von denjenigen, welche am wenigsten an den Fortschritten, die sich in den übrigen Gruppen zeigen, Theil genommen hat.

Das Erz kommt ausschließlich aus der 2ten Gruppe der Bergwerke und Gräbereien her, welche mit der vorliegenden zusammenfällt. Auch das Holz hat denselben Ursprung. Die Steinkohlen, welche in dem Becken der Gruppe selbst vorkommen, sind von schlechter Beschaffenheit, weshalb auch die zu den Hüttenprozessen angewendeten, entweder übers Meer aus England oder aus Belgien, und zuweilen auch aus dem Becken der Loire und von Blanzy, auf den Kanälen und auf der Loire bezogen werden. Das Roheisen wird fast gänzlich durch die Gruppe selbst geliefert.

Die Roheisenproduktion findet ausschließlich mittelst Holzkohlen statt, ein einziger Hohofen in Mayenne wendet lufttrocknes Holz an.

Die Stabeisenfabrikation erfolgt entweder allein bei Holzkohlen, oder durch den gemischten Prozeß mit Holzkohlen und Steinkohlen, oder endlich bei Holzkohlen allein; jede von diesen Methoden hat ihre Vortheile. Die Hütten der ersteren Art befolgen hauptsächlich die wallonische Frischmethode; die Comté-Methode hat nur eine geringere Wichtigkeit. Die veränderte Comté-Methode, bei welcher man eine gewisse Quantität Steinkohlen anwendet, hat dagegen eine bedeutende Entwickelung erlangt. Endlich wendet man auch die Methode der Champagne und den englischen Puddelprozeß an, und zwar erstere mehr als die letztere.

Roh- und Stabeisen haben eine sehr verschiedenartige Beschaffenheit; aber im Allgemeinen eine geringe Güte. — Wir

haben schon bemerkt, daß die Fabrikation noch zurück sei; dies rührt zum großen Theil von dem Mangel an Straßen her. Denn die beiden großen Wasserstraßen, die Seine im Norden und die Loire im Süden, liegen an den beiden äußersten Grenzen der Gruppe. Es ist daher einerseits der Absatz schwierig und andererseits findet auch keine Concurrenz mit den benachbarten Gruppen statt. Es hat demnach in jenen Gegenden bis jetzt an Anregung gefehlt, und dazu kommt noch, daß es schwer hält, Steinkohlen herbeizuschaffen. Jedoch werden die Eisenbahnen von Paris nach Caen und Cherburg, ferner nach Rennes, Orleans und Nantes, so wie einige Kanäle, deren Anlage im Werke ist, jedenfalls das Gewerbe heben. Auf einigen Hütten, die in der Nähe der Küsten liegen, hat man auch schon einen guten Anfang gemacht, sie können sich fremde Steinkohlen verschaffen, und theils durch diese Betriebs-Umänderungen, theils durch bessere Beschickungen, durch Anwendung von Holz beim Hohofenbetrieb, durch die Benutzung der verlorengehenden Hitze u. s. w. wird die Zukunft der Hütten in dieser Gruppe mehr gesichert sein. Eine Hauptverbesserung wird in der vermehrten Anwendung des champagneser Frischverfahrens bestehen.

Das Nordküsten-Departement besitzt 6 Hütten, welche 2700 Tonnen Roheisen und 700 Tonnen Stabeisen produciren, Wir nennen die Hütten von Sables und von Vaublanc. Das Roheisen wird zum Theil auf dem Meere nach den Hütten des Nord-Departements geschafft.

In dem Eure-Departement, dem wichtigsten von dieser Gruppe, liegen 11 Hütten, welche 7100 Tonnen Roheisen und 1400 Tonnen Stabeisen produciren. Die Hütten, welche sich durch ihre Verbesserungen auszeichnen, sind die von Condé-sur-Iton, Bougoins, Rugles, und das neue Etablissement von Pont-Audemor.

Im Departement der Eure und Loir giebt es nur 3 Hütten, welche 750 Tonnen Roheisen und 470 Tonnen Stabeisen

produciren; es ist die Brennmaterialversorgung dieser Werke mit Schwierigkeiten verbunden.

Im Finistère-Departement liegt nur eine Hütte, welche 340 Tonnen Stabeisen producirt.

Im Departement der Ille und Villaine sind 6 Hütten im Betriebe, welche 3600 Tonnen Roheisen und 1010 Tonnen Stabeisen produciren. Wir bemerken unter ihnen den Hohofen von Serigné, den von Martigné, und die Frischhütte von Poninpon, welche durch ihr festes und fadiges Eisen berühmt ist. Man hat in dieser Hütte englische Steinkohlen bei der wallonischen Frischmethode angewendet, indem man statt des Wärmfeuers mit Holzkohlen einen mit Steinkohlen gefeuerten Glühofen benutzt. Da aber die Steinkohlen an diesen Orten einen hohen Preis haben, so ist die dadurch bewirkte Ersparung nicht nennenswerth, allein es hat die Produktion dadurch erhöht werden können. Man nennt diese Frischmethode die modificirte wallonische.

Im Departement des Loir und Cher liegen 3 Hütten, welche 480 Tonnen Roheisen und 330 Tonnen Stabeisen produciren. Sie liegen sehr günstig zum Absatz ihrer Produkte, entweder durch Beauce nach Paris, oder auf der Loire nach Tours und Blois. Wir nennen die Hütte von Tretteval.

Im Departement der untern Loire werden 4 Hütten betrieben, welche 1500 Tonnen Roheisen und 3700 Tonnen Stabeisen produciren. Ein Theil des Roheisens wird von den Hütten der 3. Gruppe bezogen. Wir nennen die Hütten von Bas-Indre und von la Runaudière. Da der Betrieb der Frischhütten kostbar ist, so sollte man sich hier auf die Roheisenproduktion beschränken.

Im Departement der Maine und Loire liegt nur die Hütte von Pouancé, welche 1000 Tonnen Roheisen und 600 Tonnen Stabeisen producirt.

Das Departement von la Manche hat 2 Hütten, welche

550 Tonnen Roh- und 80 Tonnen Stabeisen produciren. Die Hütte von Bourberouge nimmt eine Veränderung ihrer Fabrikation durch die Anwendung von englischen Steinkohlen vor.

In la Majenne giebt es 6 Hütten, welche 2800 Tonnen Roheisen und 2500 Tonnen Stabeisen produciren.

Die meisten Verbesserungen haben folgende Hütten vorgenommen: Aron, wo man gleichzeitig Steinkohlen von Nanzy und Newcastle anwendete, ferner die Hütten, Orthe, Port-Brillet, Chailland und Hermet.

Morbihan enthält 4 Hütten, welche 2200 Tonnen Roheisen produciren. Es hat dieses Departement eine nachtheilige Lage. Wir nennen die Hütten von Bénubec und von Trédion.

Im Orne-Departement liegen 15 Hütten mit einer Production von 3800 Tonnen Roheisen und 2100 Tonnen Stabeisen. Es hat dieses Departement eine bedeutende Concurrenz mit den Drahtziehereien, in der Franche-Comté und mit dem Stabeisen aus den Ardennen auszuhalten und es sind demnach Verbesserungen nothwendig. Unter den Hütten, die diesen Weg betreten haben, nennen wir: Rainville, Longny, Dampierre, Gondrilliers und die neuen Hüttenanlagen von Saint-Martin de Ponchardon und von Vieux-Pont.

Im Sarthe-Departement befinden sich 6 Hütten, welche 24,300 Tonnen Roheisen und 1000 Tonnen Stabeisen produciren. In diesem Departement ist, wie in dem von Mayenne, der Eure und an einigen anderen Localitäten, das Eisen von so guter Beschaffenheit, daß es vortheilhaft ist, dasselbe ohne weitere Verarbeitung in den Handel zu bringen. In den benachbarten Departements dagegen, wo man viel mürbes Eisen erzeugt, sieht man sich genöthigt, es einer weiteren Bearbeitung zu unterwerfen, welche hauptsächlich in der Fabrikation des Schmiedeeisens besteht. Wir nennen in diesem Departement die Hütten: Anthoigné, Aulne und Cormorin.

Die Statistik der 2. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.

Hohöfen.	Mit Holzkohlen.	Mit kalter Luft . .	51
=	=	Mit heißer Luft . .	5
=	Mit lufttrockn. Holz.	Mit heißer Luft . .	1
=	Coaks im Gem. m. Holzk.	= = = . .	2
=	Coaks allein	= = = . .	1

Stabeisen.

Frischfeuer.	Mit Holzkohlen.	Comté=Methode . .	18
=	=	Wallonenschmiede . .	48
=	=	Modif. Comté=Meth. .	12
Wärmefeuer	=	Wallonenschmiede . .	32
desgleichen	mit Steinkohlen.	Champagneser Meth. .	11
Schweißofen	=	Zugutemachung des Brucheisens . .	1
Schweißöfen	=	Modif. Comté=Meth. .	14
=	=	Englische Methode . .	26
Puddelöfen	=	Champagneser Meth. .	11
=	=	Englische Methode .	26
Feineisenfeuer	=	= = . .	1

Stahl. Cementirofen, mit Steinkohlen 1

Dampfmaschinen.

Steinkohlenfeuerung	2,	von	24 Pferdekr.
Gasfeuerung aus den Heerden und Oefen	8,	=	194 =

Wasserräder. . 212, = 1951 =

Verbrauch.

Erz	77,074	Tonn. a. Werth	878,701 Fr.
Roheisen . . .	23,587	= = =	3,681,017 =
Stabeisen z. Stahlf.	23	= = =	12,190 =
Holzkohlen. . .	48,653	= = =	3,131,279 =

Digitized by Google

Verbrauch.

Steinkohlen . .	18,486	Tonn.	a.	Werth	636,759	Fr.
Coaks . . .	862	"	"	"	52,350	"
Holz und Torf .	1,552	"	"	"	19,564	"

Produktion.

Roheisen . . .	30,042	"	"	"	4,550,106	"
Stabeisen . .	17,196	"	"	"	7,346,308	"
Stahl . . .	23	"	"	"	17,100	"

Gesammtzahl der Hütten 75
" " Arbeiter 1377

3. Gruppe der Indre, — umfaßt die Hütten in den Depart. der beiden Sèvres, der Indre, der Indre und Loire, der Vienne und des nördlichen Theils von der obern Vienne.

Es producirt diese Gruppe hinsichtlich der Qualität, nur wenige Abänderungen, allein sie sind vortrefflich und das Eisen steht unter dem Namen des Eisens von Berry im bekannten Ruf; jedoch ist das Eisenhüttengewerbe dieser Gruppe noch nicht weit vorgeschritten.

Die Erze werden von der 7. Gruppe der Bergwerke und Gräbereien geliefert, welche fast mit der 7. Hüttengruppe zusammenfällt. Das Holz kommt eben daher. In einer schlechten Lage in Beziehung auf die Steinkohlen, beziehen sie die Hütten dieser Gruppe bereits vercoakt aus dem Loirebecken. Das zu verfrischende Roheisen kommt aus der Gruppe selbst, und das Stabeisen zur Brennstahlbereitung entweder auch aus der Gruppe selbst oder aus Schweden und Rußland.

Die Roheisenproduktion erfolgt mit Holzkohlen, mit Ausnahme der beiden Hohöfen im Departement der Indre und Loire, wo man ein Gemenge von Holz und Coaks anwendet. Das Stabeisen wird lediglich mit Holzkohlen dargestellt und zwar durch die Hochburgundische Frischmethode, welche überall die Wallonenschmiede ersetzt hat, die noch in der vorhergehen-

den Gruppe herrscht. Man fabricirt auch Brenn- oder Cementstahl.

Die 3. Gruppe ist diejenige, in welcher der gleichförmigste Betrieb stattfindet, in welcher vielleicht die wenigsten Veränderungen erfolgt sind, und wo der Brennmaterialverbrauch verhältnißmäßig der größte ist. Dieß rührt daher, daß bei übrigens fast gleichen Verhältnissen, wie in der vorhergehenden Gruppe, die vorliegende den Einfluß der Concurrenz der neuen Fabrikationsmittelpunkte weniger fühlt. Uebrigens sind die Produkte der 3. Gruppe besser, die Holzpreise sind dort noch geringer und man hat daher noch weniger Anregungen zu Verbesserungen. Kurz bei besseren Produkten und manchen Vortheilen hat sie daher noch weniger Fortschritte gemacht, wie die 2. Gruppe; allein es wird nicht lange dauern und sie werden beide wenigstens zu einer Umänderung des Betriebes genöthigt sein, d. h. sie werden die Holzkohlen auf den Hohofenbetrieb beschränken, und das Puddelfrischen mit Steinkohlen einführen müssen.

Die Gruppe hat wenige Verbindungsmittel; es giebt keine Straßen, welche sie mit dem Meere in Verbindung setzen, und die Loire allein verbindet sie mit Paris, mit dem Centrum und mit dem Steinkohlenbecken, auch durchströmt dieser Fluß nur den nördlichen Theil dieser Gruppe. Diese geringen Verbindungsmittel bilden eine Hauptschwierigkeit für bedeutende Betriebsfortschritte. Die Eisenbahn des Centrums, die Eisenbahn von Paris nach Bordeaux, welche durch die ganze Gruppe geht, der Kanal von Berry, wenn die Steinkohlen von Commentry mit wenigen Kosten zu demselben gefördert werden können, endlich die anzulegenden Militair- und Departementalstraßen, auf denen auch die Steinkohlen aus dem Becken von Bouvant herbeigeschafft werden können, kurz alle diese Wege werden einen großen Einfluß auf das Eisenhüttengewerbe in dieser Gruppe haben.

In den Departements der beiden Sèvres befindet sich

nur eine Hütte, die von la Meilleraye, welche einen Hohofen mit einer Produktion von 400 Tonnen Roheisen hat und in einem Comtéfeuer, welches 300 Tonnen Stabeisen fabrizirt. In der Folge könnte diese Hütte von der Nachbarschaft des Steinkohlenbeckens von Bouvant profitiren.

Das Indre-Departement ist das wichtigste in dieser Gruppe, indem es 17 Hütten mit einer Produktion von 9200 Tonnen Roheisen und 4500 Tonnen Stabeisen hat.

In der Nachbarschaft des Allier, in der von Sèvre und der Cher liegend, können sich diese Hütten zu geringern Preisen mit Steinkohlen versehen, als die andern Departements, um den Frischprozeß mit Steinkohlen zu betreiben, oder um die Kräfte auf die HolzkohlenRoheisenproduktion zu concentriren, welches alsdann in den Depart. der benachbarten Gruppe verfrischt werden könnte.

Die bemerkenswerthesten Hütten in diesem Departement sind die folgenden: Boissy, Claviéns, Bonneau, Gateville, la Caillaudière, Corbançon, l'Isle und Châtillon.

Das Departement der Indre und Loire befindet sich unter fast ähnlichen, aber minder günstigen Verhältnissen, als das vorhergehende; es hat an den fortschreitenden Bewegungen von jenem Theil genommen und umschließt 7 Hütten, welche 1100 Tonnen Roheisen, 150 Tonnen Stabeisen und 130 Tonnen Stahl produciren. Man kann die Hütten von Preuilly, Pocé, Chateau-Lavallière und von la Bretèche nennen.

Im Vienne-Departement liegen 2 Hütten, welche 510 Tonnen Roheisen und 330 Tonnen Stabeisen produciren. Wir nennen die Hütte von Luchapt.

Endlich im nördlichen Theil des Departements der obern Vienne liegt nur eine Hütte mit einem Hohofen und 3 Comtéfeuern, welche 360 Tonnen Roheisen und 260 Tonnen Stabeisen produciren. Es befindet sich dieses Departement, sowie das vorhergehende und das der beiden Sèvres unter den ungünstigsten Verhältnissen, welche die Gruppe darbietet.

Die Statistik der 3. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.

Hohöfen.	Mit Holzkohlen . .	Mit kalter Luft .	17
	Mit Holzkohlen im Gemenge mit Coaks	Mit kalter Luft .	1
		Mit heißer Luft .	1

Stabeisen.

Frischfeuer.	Mit Holzkohlen .	Comté-Methode .	61

Stahl.

Cementiröfen. 3

Dampfmaschinen.

Mit Steinkohlenfeuerung	1	von	16 Pferdekr.
Mit den Heerdgasen .	4	"	57 "
Wasserräder . . .	60	"	841 "

Verbrauch.

Erz . . .	25,850	Tonn.	an	Werth	316,204	Fr.
Roheisen . .	5,997	"	"	"	1,078,003	"
Stabeisen .	125	"	"	"	74,380	"
Holzkohlen .	20,143	"	"	"	1,240,074	"
Coaks . .	519	"	"	"	32,360	"
Steinkohlen .	367	"	"	"	6,867	"
Holz . .	157	"	"	"	1,573	"
Produktion.						
Roheisen . .	8,821	"	"	"	1,651,813	"
Stabeisen .	4,359	"	"	"	2,121,883	"
Stahl . .	125	"	"	"	79,276	"

Anzahl der Hütten 26

" " **Arbeiter** 427.

4. **Die Gruppe von Périgord**, — umfaßt die Hütten in den Depart. der Charante, der Corrèze, der Dordogne, des Lot, des Puy-de-Dome, des Tarn und der Garonne, ferner den nordöstlichen Theil von dem Depart. des Lot und der Garonne

und endlich den südlichen Theil von dem der oberen Vienne. — Die Produkte dieser Gruppe sind sehr verschieden und von ausgezeichneter Güte.

Das Roheisen wird, mit Ausnahme einer einzigen Hütte in der oberen Vienne, welche lufttrockenes Holz zusetzt, ausschließlich mit Holzkohlen producirt. Bei der Stabeisenfabrikation wird die englische, die modificirte hochburgundische, so wie die Champagneser-Methode angewendet, doch sind auch noch katalonische Heerde im Betriebe. Man fabricirt nur Schmelzstahl.

Die 4. Gruppe, welche wegen ihren reichen Erzlagerstätten eine sehr gute Zukunft haben wird, zeigt ganz andere Verhältnisse und bedeutendere Fortschritte als die beiden vorhergehenden Gruppen, neben einer fast gänzlich in der Kindheit befindlichen Fabrikation; kurz sie nimmt auf der Bahn der Verbesserungen einen höheren Rang als die vorhergehenden Gruppen ein.

Es fehlt der Gruppe aber an guten Verbindungsstraßen, und darin liegt, nebst der Entfernung der Steinkohlenbecken und der guten Beschaffenheit des Eisens, die wirkliche Ursache ihrer geringen Bemühungen um Betriebsfortschritte. Da die kleinen Steinkohlenniederlagen in den Departements der Corrèze, des Cantal und des Puy-de-Dome weder hinreichend gute noch hinlänglich viel Steinkohlen liefern, so müssen sich die Hütten dieser Gruppen dieselben auf kostbaren Landwegen aus dem Aveyron-Departement kommen lassen, oder sie müssen fremde Steinkohlen verbrauchen. Auch können die Hütten dieser Gruppe die Steinkohlen nur deshalb zu einigermaßen mäßigen Preisen ankaufen, weil sie dieselben als Rückfracht beim Versenden der Weine und des Spiritus, welche diese Gruppe in großer Menge ausführt, beziehen können.

Jedenfalls sind Betriebsumänderungen in dieser Gruppe gewiß, indem ihre Waldungen nicht groß genug sind, der Preis

des Holzes gering genug und die Güte des Eisens zu bedeutend, als daß die Hütten länger stehen bleiben könnten.

Um die Zukunft beurtheilen zu können, welche in dieser Gruppe der Champagneser Frischmethode aufbewahrt ist, so bedarf es nur der Bemerkung, daß jetzt die Steinkohlen wohlfeiler sind, als in der Gruppe der Champagne, und daß übrigens die Entfernung, welche sie von dem Aveyron-Becken trennt, nur $^2/_3$ von der ist, welche zwischen den Hütten der Champagne und der Bourgogne und dem Becken der Loire stattfindet.

Die Anlage guter Straßen würde in diesen Gegenden ohne allen Zweifel bedeutende Betriebsfortschritte veranlassen. Es fehlt zwar nicht an Flüssen, allein sie haben einen so ungleichen Wasserstand, und es ist daher die Schifffahrt auf denselben schwierig und unsicher. Es würden demnach Arbeiten am Lot, an der Dordogne, an der Charante, so wie die Vollendung des Seitenkanals nach der Garonne von großem Nutzen für ein Land sein, in welchem es nur 2 Kanäle und 3 kanalisirte Flüsse giebt. Die Eisenbahn des Centrums und die von Paris nach Bordeaux werden übrigens den Fortschritten eine bedeutende Hülfe leisten.

Im Departement der Charante liegen 14 Hütten, mit einer Produktion von 2600 Tonnen Roheisen, 2000 Tonnen Stabeisen und 15 Tonnen Stahl. Die Fortschritte, welche das Eisenhüttengewerbe in diesem Departement gemacht hat, sind nicht sehr bedeutend. Unter den in demselben liegenden Hütten erwähnen wir: Lamothe, Villement, Puyraveau, Roumeau, Combiers, Champlaurier, das wichtige Werk von Ruelle und die Hütten Sireuil und Lage.

In der Corrèze giebt es 8 Hütten, welche 510 Tonnen Roheisen und 600 Tonnen Stabeisen produciren. Wir erwähnen die Hohöfen von Chavannon und Glandier und die Frischhütte von Uzerche.

Das Dordogne-Departement ist das wichtigste in der

vorliegenden Gruppe, sowohl durch die unerschöpflichen Erzniederlagen, die es enthält, als auch in Beziehung auf die Menge der Hütten. Wir erwähnen unter denselben: Graffanaud, Erysies, la Chapelle Saint Robert und la Poude.

Im Lot liegen 3 Hütten, welche 560 Tonnen Roheisen und 130 Tonnen Stabeisen produciren. Da in diesem Departement sehr reiche Erze vorkommen, so giebt es auch noch catalonische Heerde in demselben.

Das Departement des Puy-de-Dome hat eine sehr unvortheilhafte Lage wegen des Absatzes; es hat daher nur eine Frischhütte, la Dordogne genannt, welche 42 Tonnen Stabeisen producirt, und welche wegen Benutzung der umliegenden Wälder angelegt worden ist; jedoch läßt sich das Roheisen nur schwierig und zu theuren Preisen herbeischaffen.

Auch das Departement des Tarn und der Garonne hat nur eine Hütte, die von Bruniquel, welche 300 Tonnen Roheisen und 250 Tonnen Stabeisen producirt.

Im nordöstlichen Theil des Departements des Lot und der Garonne liegen 6 Hütten, welche 1700 Tonnen Roheisen und 700 Tonnen Stabeisen produciren. Wir erwähnen hier das catalonische Feuer von Ratis, die Schmelzhütte Planquefort und die Frischhütte zu Cuzorn, zu welcher die Steinkohlen von Aubin auf dem Lot kommen.

Der südliche Theil der obern Vienne endlich umschließt 24 Hütten, welche 1800 Tonnen Roheisen, 1800 Tonnen Stabeisen und 32 Tonnen Stahl produciren. Wir nennen die Hütten Chaussaille, von la Rivière und von Ballerand.

Die Statistik der 4. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.

Hohöfen.	Mit Holzkohlen. . .	Mit kalter Luft .	71
"	" " . .	Mit heißer Luft .	2

Stabeisen.

Frischfeuer.	Mit Holzkohlen.	Comté-Methode	.	176
„	„ „	Mod. Comté-Meth.		10
Wärmefeuer.	Mit Steinkohlen.	Champagn. Meth.		2
Schweißöfen.	Mit Steinkohlen.	Mod. Comté-Meth.		4
„	„ „	Englische Meth.	.	7
„	„ „	Brucheisen	. .	1
Puddelöfen.	Mit Steinkohlen.	Champag. Meth.	.	1
„	„ „	Englische Meth.	.	14
Katalonisch. Feuer.	M. Steinkohl.	Rennprozeß	. .	3

Stahl.

Stahlheerde.	Mit Holzkohlen.	Schmelzstahl	. .	13
Cementiröfen.	Mit Steinkohlen.	Brennstahl	. .	1

Dampfmaschinen.

Mit Steinkohlenfeuerung	2	von	10	Pferdekr.
Mit Gasfeuerung . .	2	„	8	„
Wasserräder . . .	345	„	2,699	„

Materialien.

Erz . .	48,722	Tonn.	an Werth	893,063	Fr.
Roheisen .	13,840	„	„ „	2,552,182	„
Holzkohlen	40,016	„	„ „	2,489,061	„
Steinkohlen	5,487	„	„ „	182,890	„

Produktion.

Roheisen .	18,918	„	„ „	3,509,750	„
Stabeisen	11,091	„	„ „	4,941,111	„
Stahl .	77	„	„ „	38,600	„

Anzahl der Hütten 120
„ „ Arbeiter 824.

5. Südöstliche Gruppe. — Es umschließt dieselbe die Hütten in den Depart. der Drôme und von Vaucluse, sowie auch die des Isèrebeckens, welche den größten Theil der Hütten in diesen Depart. bilden. Das Eisen und der Stahl in dieser

Gruppe sind vortrefflich und das Roheisen ganz besonders zur Schmelzstahlbereitung geeignet; jedoch ist die absolute Produktion der Gruppe gering.

Die Erze erfolgen aus der 10. Gruppe der Gruben und Gräbereien, welche mit der 5. Hüttengruppe zusammenfällt. Das Holz liefern die Forsten der Gruppe, zum Theil kommt es auch aus Savoyen. Das zu verfrischende Roheisen kommt aus der Gruppe selbst, oder die savoyischen Hohöfen liefern dasselbe, indem diese letztern hauptsächlich Spatheisensteine zu Rohstahleisenproduktion verschmelzen. Die Steinkohlen endlich werden auf der Loire gefördert, und zu den Nebenarbeiten wendet man auch Anthracit von Trac an.

Die Erze werden hauptsächlich mit Holzkohlen zu Gute gemacht, jedoch werden 2 Hohöfen nur mit Coaks betrieben. Die Stabeisenfabrikation findet ausschließlich mit Holzkohlen in Comtéfeuern statt.

Die Stahlfabrikation besteht hauptsächlich in Schmelzstahl mit 1 oder 2 Feuern; jedoch bereitet man auch Brennstahl.

Im Allgemeinen hat die Gruppe geringe Fortschritte gemacht, ja vor wenigen Jahren war das Eisenhüttengewerbe in derselben noch auf einer sehr niedrigen Stufe, welches zum Theil von der besondern Beschaffenheit der Produkte in diesen Gegenden, so wie von der isolirten Lage dieser Hütten mitten in Gebirgen herrührt. Fügen wir noch hinzu, daß, wie in den andern Gruppen der ersten Klasse, die hohen Preise des vegetabilischen Brennmaterials und die Schwierigkeit, dasselbe herbeizuschaffen, der Entwickelung der Eisenhüttenindustrie große Schwierigkeiten entgegensetzen.

Die 5. Gruppe muß ihre Zukunft ganz besonders in der Erzeugung von Rohstahleisen und in der Stahlfabrikation suchen, allein es ist nothwendig, daß sie bedeutende Verbesserungen macht, indem dieß wegen der theuren Preise des Brennmaterials die Lebensfrage ist. So wie man jetzt in jenen Ge-

genden die Stahlfabrikation in zwei Prozesse theilt, von denen der eine in dem Frischen mittelst Holzkohlen und der andere in dem Raffiniren und Ausschmieden des Rohstahls, in mit Steinkohlen gefeuerten Flammöfen besteht, so scheint es natürlich, daß sich in der Folge der gebirgige und bewaldete Theil der Isère auf die Erzeugung des Rohstahleisens und auf die Fabrikation des Rohstahls beschränkte, und daß dieser nach den Ufern der Rhone versendet würde, um dort raffinirt zu werden.

Uebrigens ist die Gruppe wohlfeiler Straßen beraubt, indem die Isère keine regelmäßige Schiffahrt gestattet und die Rhone nicht in die Gruppe eindringt. Die Eisenbahn, welche sehr bald Grenoble mit der Rhone und mit der Eisenbahn von Lyon nach Cloignon verbinden wird, wird sicher in dieser Beziehung sehr glückliche Resultate geben.

Das Drôme-Departement enthält 1 Comtéfeuer, welches 35 Tonnen Stabeisen producirt.

Das Vaucluse-Departement gehört nur anhangsweise hierher und enthält 2 Hohöfen, welche 1000 Tonnen Roheisen produciren.

Das Isère-Departement bildet hauptsächlich die 5. Gruppe und in den Hohöfen desselben führte man mit zuerst die Benutzung der erhitzten Gebläseluft ein. Es geschieht dieß im Allgemeinen in besondern Oefen, die mit Anthracit gefeuert werden, allein man benutzt auch die verlorengehende Hitze. In den Hütten von Rives hat man zuerst das Verfahren bei der Stahlbereitung mit zwei Prozessen erfunden, welche man daher in Frankreich die Rivoiser-Methode nennt. Ungeachtet dieser Verbesserung hat dieses Depart. große Mühe gegen die Theuerung des Holzes, gegen den schwierigen Transport, welcher in den gebirgigen Theilen mit Maulthieren bewirkt wird, und mit der Concurrenz der Brennstahlfabriken, die sich immer mehr und mehr in Frankreich entwickeln, zu kämpfen. Eine Verminderung des Eingangszolles auf das schwedische und russische Stahleisen

würde einen tödtlichen Schlag für das Eisenhüttengewerbe in diesem interessanten Lande geben.

Das Isèrethal enthält 33 Hütten, welche 2500 Tonnen Roheisen, etwa 160 Tonnen grobe Stabeisensorten und 2000 Tonnen Stahl produciren. Von den Hütten nennen wir Allevard und Rionpéroux; von den Stahlwerken Bonpertuis, Pérouzet, Domène, Trellens und Benaye.

Die Statistik der 5. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.

Hohöfen.	Mit Holzkohlen . .	Mit kalter Luft .	8
		Mit heißer Luft .	1
	Mit Holzkohlen und lufttrocknem Holz	Mit kalter Luft .	3

Stabeisen.

Frischfeuer.	Mit Holzkohlen .	Comté-Methode .	3

Stahl.

Cementiröfen.	3
Heerde zu Schmelzstahl	26

Dampfmaschinen.

Mit Gasfeuerung 2 von 30 Pferdekr.

Wasserräder 62 „ 652 „

Verbrauch.

Erz . . .	8,773	Tonn.	an	Werth	218,447	Fr.
Roheisen . .	4,338	„	„	„	1,187,718	„
Holzkohlen .	16,784	„	„	„	778,943	„
Steinkohlen .	1,521	„	„	„	38,025	„
Holz und Torf	280	„	„	„	7000	„

Produktion.

Roheisen . .	3,551	„	„	„	899,269	„
Stabeisen .	473	„	„	„	268,150	„
Stahl . .	3,070	„	„	„	2,138,200	„

Anzahl der Hütten 35

„ „ **Arbeiter** 200.

Digitized by Google

Wiederholung und Rückblick. — Die hier beschriebenen fünf Gruppen unterscheiden sich sehr scharf von den andern Districten Frankreichs. Man kann von derselben sagen, daß sie von Natur hüttenmännisch seien, indem sie ihre Hülfsquellen in Brennmaterial und in Erz in sich selbst haben. Ihre Produkte in Roheisen, Stabeisen und Stahl sind bemerkenswerth; es ist dies eine Folge der natürlichen Eigenschaften ihrer Materialien. Fügen wir noch hinzu, daß ihre geographische Lage ganz entgegengesetzt ist, indem sie entweder in Gebirgen liegen, oder, es ihnen fast gänzlich an wohlfeilen Verbindungswegen mangelt.

Die Vortrefflichkeit ihrer Produkte hat zur Folge gehabt, daß sie gegen die Concurrenz der übrigen Gruppen um so eher gesichert waren, als es mit materiellen Schwierigkeiten verbunden ist, zu ihren Märkten zu gelangen. Anderen Theils aber haben sie sich auch, eben wegen der geringen Concurrenz mit anderen Hütten, nur wenig mit Verbesserungen befaßt, und in einigen von ihnen befindet sich die hüttenmännische Kunst noch gänzlich in ihrer Kindheit. Die theilweise oder vollständige Substitution der mineralischen Brennstoffe für die Holzkohlen bei der Roh- und Stabeisenfabrikation ist ein fast gewisses Zeichen von dem Bestreben nach Fortschritten, die 6te und 7te Gruppe geben einen schlagenden Beweis davon.

Jetzt und in Zukunft, wo neue Straßen diesen Gruppen für die Produkte der übrigen zugänglich machen, während auf ihren Märkten bis neuerlich nur die eigenen Fabrikate herrschten, und seitdem man sich bemüht hat, Eisen von der zweiten Qualität zu Zwecken zu benutzen, wozu man früher nur das beste brauchen zu können glaubte, jetzt endlich, wo das Steigen der Holzpreise eine unvermeidliche Folge neuer Straßenanlagen, und wo die Schwierigkeit, sich mit dem nöthigen Brennmaterial zu versehen, lebhafter als je fühlbar ist, befinden sich die Wäldergruppen in der Alternative, entweder der lebhaften Concur-

renz mit ihren Nachbaren zu unterliegen, oder ihre Fabrikationsmethoden aus dem Grunde zu verändern, und nach allen Seiten hin Verbesserungen vorzunehmen.

Die bemerkenswertheste unter den 4 Wäldergruppen ist ohne Widerrede die östliche, wegen der Ausdehnung ihrer Forsten, wegen der Vortrefflichkeit ihrer Produkte und wegen der Anstrengungen, die man gemacht hat, um die Fabrikationsmethoden mit Holz zu verbessern. Offenbar ist es diejenige, welche von allen am leichtesten und am längsten den sich vorbereitenden Kampf aushalten könnte. — Die südöstliche Gruppe befindet sich wegen der ganz eigenthümlichen Beschaffenheit ihrer Produkte ebenfalls in einer minder ungünstigen Lage als die übrigen.

Dagegen sind die Gruppen des Nordwestens, der Indre, und des Pèrigord, wegen ihres geringeren Holzreichthums, und weil sie mehr der Concurrenz der benachbarten Gruppen ausgesetzt sind, ganz natürlich zu einer sehr nahen Umänderung des Betriebes bestimmt. Die nordwestliche Gruppe, deren Produkte schlechter als die der beiden übrigen sind, darf mit diesen Verbesserungen gar nicht lange zögern.

Das Verfrischen des bei Holzkohlen dargestellten Roheisens mittelst Steinkohlen, scheint der erste Schritt zu den Betriebsveränderungen in den Hütten der 1. Klasse zu sein. Der zweite Schritt dürfte in einer gänzlichen Ausschließung des Holzkohlenbetriebes, in einer großen Anzahl von Hütten sein. Diese Umwandlung hat schon begonnen und sie wird nicht säumen, unter dem Einflusse neuer Verbindungswege allgemeiner zu werden, indem alsdann die Steinkohle mitten in diese isolirten Gegenden geführt werden kann, oder indem man alsdann im Stande ist, das zu verfrischende Roheisen nach den Hütten zu schaffen, die mehr in der Nähe der Steinkohlenbecken liegen.

Dies scheint uns die Zukunft der meisten Hütten dieser Gruppe zu sein. Nur wenige von ihnen, die lediglich dazu angelegt worden, um das Holz in schwer zugänglichen Gegenden

zu benutzen, oder die im Stande sind, besondere Produkte zu liefern, können diesen Veränderungen entgehen. Eine Bedingung ist aber auch noch nöthig und die besteht darin, daß die Regierung die erforderlichen Maßregeln ergreift, um den Forstbetrieb in jenen Gegenden zu sichern, um den Preis des Holzes zu erhalten, wenn auch nicht zu vermindern, so wie auch, daß sie Straßen anlegt, wodurch die Ausführung der Produkte erleichtert wird.

Die II. Klasse von Hütten umfaßt diejenigen, in denen die Roheisen- und Stabeisenerzeugung ganz oder theilweise durch den gleichzeitigen oder abwechselnden Gebrauch von Holzkohlen und anderen Brennmaterialien (Steinkohlen, Coaks, Torf), bewirkt wird. Sie umfaßt die 4 Gruppen des Nordostens, der Champagne und Bourgogne, des Centrums und des Südostens, von denen wir nach einander eine Uebersicht geben wollen.

6. Gruppe des Nordostens. — Dieselbe umfaßt die Hütten in den folgenden Depart.: Aisne, Ardennen, Mosel, Niederrhein; den nördlichen Theil des Maas-Departements und den östlichen des Nord-Departements.

Die Erze werden durch diejenigen Theile der 1. und 3. Erzgruppe geliefert, welche mit der 6. Hüttengruppe zusammenfallen. Das Holz kommt aus der Gruppe selbst, und zum Theil auch aus Belgien und Luxemburg. Steinkohlen und Coaks werden von Saarbrücken auf der Saar und Mosel, so wie aus Charleroi und Lüttich in Belgien, auf der Maas, Sambre und auf dem Ardenner-Kanal bezogen.

Das zu verfrischende Roheisen kommt größtentheils aus der Gruppe selbst und zum Theil aus der östlichen Gruppe, ferner aus Belgien und aus Luxemburg. Das Rohstahleisen kommt aus Rheinpreußen.

In der nordöstlichen Gruppe, welche auch die der Ardennen genannt wird, betreibt man die Hohöfen im Allgemeinen

mit Holzkohlen, man setzt ihnen aber, fast in der Hälfte der Hütten, lufttrocknes Holz zu, welches Verfahren zuerst auf einer Hütte in dieser Gruppe, zu Bièvres angewendet wurde; man findet in der Gruppe aber auch Hohöfen, welche mit einem Gemenge von Coaks und Holz, und Oefen, welche mit Coaks allein betrieben werden.

Das Stabeisen wird in den meisten Hütten noch mittelst der Comté-Methode mit Holzkohlen fabricirt; jedoch haben viele Hütten die englische, die champagneser und die modificirte Comté-Methode angenommen.

Der Schmelzstahl endlich wird in einem einzigen Heerde gefrischt und ausgeschmiedet. Die 6. Gruppe hat gute Erze; ihre Produkte genügen zu allen Bedürfnissen des Handels. Verbesserungen aller Art sind in ihren Hütten zur Ausführung gekommen; dort ist das Puddelfrischen zuerst in Frankreich angewendet worden; dort hat die Holzverkohlung mittelst der Gichtflamme ihren Ursprung gehabt, kurz es giebt wenige Verbesserungen, welche nicht in jenen Hütten versucht worden wären.

Jedoch sind die Hütten dieser Gruppe in ihrem Eifer und bei der gänzlichen Umwandlung in die modificirte Comté-Methode und in das Puddelfrischen, welche ihre Zukunft bilden, durch zwei Ursachen aufgehalten worden: durch die Unmöglichkeit sich Steinkohlen zu einem mäßigen Preise zu verschaffen, und durch die Schwierigkeit, ihre Produkte nach dem mittleren Theil von Frankreich auszuführen.

Die Steinkohlen kommen aus Belgien, eines Theils auf Landwegen, anderen Theils auf der Maas, deren Beschiffung jedoch große Schwierigkeiten darbietet; sie kommen aus den Becken von Saarbrück auf der Mosel und alsdann von dieser durch eine Reihe von Landwegen in das Centrum der Gruppe. Die Gruppe der Champagne ist in Beziehung auf die Herbeischaffung der Steinkohlen begünstigter, und es würde dieselbe auch auf dem Markte zu Paris den Vorzug haben, wenn sich ihre

Produkte leicht dorthin transportiren ließen; allein die Beschiffung der Kanäle der Ardennen und der Aisne ist noch unvollständig und prekär.

Es müßte sofort die Schiffahrt auf der Maas zwischen Sedan und der belgischen Grenze verbessert werden, welches in Verbindung mit der Eisenbahn, die zwischen Charleroy und der französischen Grenze angelegt worden ist, eine leichte und wohlfeile Förderung der Steinkohlen und der Coaks nach den Hütten der Ardennen veranlaßt, so daß in denselben der Frischprozeß mit mineralischem Brennmaterial, wo nicht das englische Betriebsverfahren ganz und gar eingeführt werden kann. Ein Kanal, der dem Chiersthal folgend, die Mosel mit der Maas verbinden würde, könnte den Saar-Steinkohlen einen leichten Weg bahnen, und statt des Kanals könnte eine Eisenbahn von Metz nach Sédan und Mèzières eine wahre Umwälzung in diesen sehr gewerbreichen Gegenden hervorbringen, da die Eisenbahn, welche von Saarbrück nach Metz angelegt werden soll, bereits eine nicht unbedeutende Hülfe gewähren wird.

Was nun den Weg nach Paris anbetrifft, so wird er durch die Kanäle der Ardennen und der Aisne sehr leicht werden; und durch die Correction der Mosel zwischen Metz und Trouard wird es möglich sein, die Produkte des Mosel-Depart. mittelst des Marne- und Rheinkanals, der bald vollendet sein wird, nach der großen Metropole zu transportiren.

Im Aisne-Depart. findet keine Roheisenproduktion statt; es enthält 5 Frischhütten, welche 555 Tonnen Stabeisen produciren. Da diese Hütten ihr Roheisen aus Belgien oder aus den Ardennen beziehen müssen, und ihre Versorgung mit Steinkohlen Schwierigkeiten hat, endlich auch das Holz theuer ist, so haben sie eine bedeutende Concurrenz mit den Hütten der übrigen Gruppen und ihrer eigenen Gruppe zu bestehen.

Das Ardennen-Depart. ist das wichtigste dieser Gruppe, und wenn die Verbindungswege, von denen wir vorhin geredet

haben, erst vollendet sein werden, so ist es gewiß, daß das Eisenhüttengewerbe in diesen Departements sich außerordentlich entwickeln wird. Es umschließt 50 Hütten, welche 20,000 Tonnen Roheisen und 14,000 Tonnen grobe Stabeisensorten produciren. Wir nennen unter den am meisten vorgeschrittenen Hütten: Bièvres, Haraucourt, Vendresse, Mazure, Saint-Nicolas, Linchamp, Chéherey, Apremont, Champigneul, Semu.

Im Mosel-Depart. liegen sehr wichtige Hüttenwerke; ihre Anzahl beträgt 23, welche 26,300 Tonnen Roheisen, 21,100 Tonnen Stabeisen und 200 Centner Rohstahl produciren. Das Rohstahleisen kommt von der Saynerhütte in Rheinpreußen. Unter allen diesen Hütten erwähnen wir zuvörderst die von Hayange und Moyeuvre, welche stets an der Spitze aller hüttenmännischen Fortschritte stehen, und welche in jeder Beziehung sehr wichtige Werke sind. Wir erwähnen ferner die folgenden Hütten: Creutzwald, Mutterhausen, Herserange, Saint-Clair, Moulin-Neuf, Buré, Villerupt, Corey und Bärenthal.

Im Depart. des Niederrheins liegen 5 Hütten, welche 4100 Tonnen Roheisen, 1100 Tonnen Stabeisen und 250 Tonnen Stahl produciren, es haben diese Hütten nie aufgehört, neue Verbesserungen mit zuerst anzunehmen und einzuführen. Sie haben übrigens sehr glückliche Verhältnisse, indem sie von vielen Wäldern und von mächtigen Erzlagerstätten umgeben sind. Wir müssen hauptsächlich die Hütten Niederbronn, Jägerthal, Reichshofen und Zinsweiler nennen.

Im nördlichen Theil des Maas-Depart. befinden sich 11 Hütten, welche 4400 Tonnen Roheisen und 1350 Tonnen Stabeisen produciren. Dieses Depart. leidet, wie das der Ardennen, an theuren Steinkohlen, indem dieselben nur mit Schwierigkeit herbeigeschafft werden können. Wir nennen die Hüttenwerke von Montblainville, Chauvency, Rénay und Aizy.

Der östliche Theil des Nord-Depart. endlich umschließt 12 Hütten, welche 1100 Tonnen Roheisen und 1000 Tonnen

Stabeisen produciren. Dieser Theil des Nord-Depart. ist durchaus nicht so weit vorgeschritten, als der der 10. Gruppe angehörige, wo man nur Steinkohlen anwendet, indem die steigenden Holzpreise die im östlichen Theile liegenden Hütten in eine sehr schwierige Lage bringen. Wir nennen hier die Hütten von Nayon, von Tourmies und von Sarspoterie.

Die Statistik der 6. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.			
Hohöfen.	Mit Holzkohlen.	Mit kalter Luft . .	38
"	"	Mit heißer Luft . .	4
"	Gemenge v. Holzkohl. und lufttrockn. Holz	Mit kalter Luft . .	13
"		Mit heißer Luft . .	11
"	Gemenge v. Holzkohl. und Coaks	Mit heißer Luft . .	5
"	Mit Coaks allein .	Mit heißer Luft . .	5
Stabeisen.			
Frischfeuer.	Mit Holzkohlen.	Comté-Methode . .	164
"	"	Modif. Comté-Meth.	14
Schweißheerde.	Mit Steinkohl.	Champagneser Meth. .	34
"	"	Schweißen des Brucheisens . .	2
Schweißöfen.	Mit Steinkohl.	Modif. Comté-Meth.	6
"	"	Englische Methode . .	22
"	"	Schweißen des Brucheisens . .	3
Puddelöfen.	Mit Steinkohl.	Champagneser Meth.	31
"	"	Englische Methode .	22
Stahl.			
Frischheerde. — Rohstahlschmelzen mit einem Heerd .			10
Cementirheerde			2
Gußstahlöfen			4

Dampfmaschinen.

M. Steinkohlen gefeuert	1,	von	16 Pferdekr.			
Mit Gasen gefeuert	23,	=	537 =			
Wasserräder. . .	363,	=	3229 =			
Verbrauch.						
Erz	163,334	Tonn.	a.	Werth	1,947	Fr.
Roheisen . . .	53,900	=	=	=	9,662,783	=
Stabeisen . .	80	=	=	=	51,400	=
Holzkohlen. . .	80,796	=	=	=	6,216,316	=
Coaks . . .	23,106	=	=	=	881,653	=
Steinkohlen . .	32,949	=	=	=	939,734	=
Holz und Torf .	26,553	=	=	=	432,472	=
Produktion.						
Roheisen . . .	78,164	=	=	=	14,176,375	=
Stabeisen . .	41,492	=	=	=	15,051,000	=
Stahl	609	=	=	=	443,700	=
Anzahl der Hütten	119					
= = Arbeiter	1837					

7. Gruppe der Champagne und Bourgogne. — Dieselbe umfaßt die Hütten in dem Depart. der Aube, der Marne, der Yonne, alle Hütten mit Ausnahme von 2 in der obern Marne, und endlich alle Werke im nordwestlichen Theil des Goldküsten-Depart., südlich von der Maas und westlich von den Vogesen.

Die in der 7. Gruppe verschmolzenen Erze kommen aus den unzähligen Gräbereien derselben, das Holz kommt auch aus der Gegend. Die Steinkohlen kommen aus dem Becken der Saone und Loire, sowie auch aus denen der Saar und Norroy. Das zu verfrischende Roheisen endlich ist in den Hütten der Gruppe selbst producirt. Die Saarbrücker Steinkohlen werden zum Theil auf Wasserstraßen und zum Theil auf Landwegen herbeigeschafft, die von der Loire auf der Saone und auf

Landwegen; die von Blanzy, von Montchanin und von Epinac werden für einen gewissen Theil der Gruppe auf dem Kanal des Centrums und auf dem Kanal von Bourgogne transportirt, allein sie müssen auch einen bedeutenden Theil ihres Weges zu Lande machen, kurz diese Transporte sind sehr kostbar. Die Versendung der Produkte aus dieser Gruppe nach Paris findet zum Theil auf der Marne und zum Theil auf dem Kanal von Bourgogne und der Yonne statt. Diese Wege sind kostbar und unregelmäßig, allein sie verbessern sich.

Die Hohöfen der Gruppe von der Champagne werden gewöhnlich mit Holzkohlen betrieben, einige mit einem Gemenge von Holz und Coaks, und ein einziger mit einem Gemenge von Holzkohlen und gedörrtem Holz. Die Stabeisenfabrikation findet einestheils mit Holzkohlen durch die Comté-Methode statt; nur 2 Feuer befolgen die Methode von Nivernais. Andern Theils erfolgt aber der Frischprozeß mittelst Steinkohlen, durch die Methode der Champagne, welche täglich an Wichtigkeit verliert, sowie durch das englische Puddelverfahren. Für die Stahlfabrikation endlich existirt ein Cementirofen. Diese Gruppe, die reichste an leicht flüssigen Erzen, jedoch von geringer Qualität, von zahlreichen Flüssen und Bächen durchschnitten und die erste von allen Hüttengruppen, verdient vor allen die Aufmerksamkeit und die Anstrengungen Derjenigen, welchen an den Fortschritten des französischen Eisenhüttengewerbes etwas liegt. Es werden in dieser Gruppe alle Eisensorten producirt, welche der Handel verlangt.

Hauptsächlich nothwendig für diese Gruppe sind die Anlagen von guten Verbindungswegen, ja sie sind eine Lebensfrage geworden, denn es liegt jedes Steinkohlenbecken weit davon entfernt; eben so ist auch eine Verbesserung der Forstcultur, und eine neue Cultivirung vieler ausgerodeter Wälder erforderlich. Der Hohofenbetrieb hat hier nicht die letzten Grade der Vervollkommnung erreicht, wiewohl das Verhältniß des Brennma-

terialverbrauchs zu der Produktion günstiger ist, als irgend wo anders. Die Stabeisenfabrikation schreitet auf der Bahn der nothwendigen Umänderung täglich weiter. Die Annahme des Betriebes mit Steinkohlen wird ohne allen Zweifel allgemein werden, sobald die Gruppe der Champagne schiffbare Straßen erhalten hat, welche dieselbe hauptsächlich aus der mißlichen Lage ziehen könnten, in welcher sie sich befindet. Die Straßen sind eines Theils der Saarkanal, welcher die Steinkohlen aus dem Becken von Saarbrück durch den Kanal der Marne zum Rhein führen wird, dessen Vollendung den materiellen Interessen des Landes so wesentlich ist. Anderen Theils ist es die Vollendung des von der Elisne zur Marne führenden Kanals, auf welchem die Hütten der Champagne die Steinkohlen aus dem Nord-Depart. und aus Belgien ziehen können. Endlich ist es der Kanal von der Marne nach der Saone, von Vibry nach Gray, welcher die 7. Gruppe in die Lage versetzen wird, die Steinkohlen aus dem Becken der Saone und Loire und aus dem der Loire auf eine wohlfeile Weise zu erhalten. Die Versendungen nach Paris werden übrigens durch den Kanal von der Marne zum Rhein ganz außerordentlich erleichtert werden; denn derselbe wird nicht säumen, seine Schleusen zu öffnen und das Eisen aus der Champagne auf diesen wichtigen Markt zu führen.

Kurz diese Gegend geht mit großen Schritten einer scharfen Trennung der Brennmaterialien entgegen. Das Holz bleibt der Roheisenproduktion und die Stabeisenfabrikation muß mit Steinkohlen bewerkstelligt werden. Sinken aber die Holzpreise nicht, so werden die Betriebsumänderungen dort nicht stehen bleiben, und es würde, sobald die angedeuteten Straßen angelegt sein, auch der Hohofenbetrieb mit Coaks eingeführt werden. Die Hütten könnten alsdann Steinkohlen und Coaks zu so niedrigen Preisen erlangen, daß die Umänderung sehr bald vollständig sein würde.

Wir müssen noch hinzufügen, daß in diesen letztern Jahren die Gleichheit zwischen den bei Steinkohlen aus Coaks-Roheisen der Nordgruppe und dem geschmiedeten Eisen, welches aus Holzkohlen-Roheisen der Champagne mit Steinkohlen dargestellt wurde, auf dem Markte zu Paris bei dem Letztern die Nothwendigkeit erfordert hat, die Hammerwerke der nach der Champagneser Methode betriebenen Hütten größtentheils durch Walzwerke zu ersetzen.

Im Aube-Depart. befinden sich nur 5 Hütten, welche 1000 Tonnen Roheisen und 700 Tonnen Stabeisen produciren. Wir nennen die Drahtzieherei von Plaine, den Hohofen von Vandoeuvre und die nach englischer Art eingerichtete Puddelhütte Villeneuve.

Das Marne-Depart. enthält nur 4 Hohöfen, welche 1700 Tonnen Roheisen produciren. Wir erwähnen darunter den Hohofen von Cheminon.

Auch das Yonne-Depart. ist nicht wichtiger als die beiden vorhergehenden Departements, indem es nur 5 Hütten enthält, welche 3500 Tonnen Roheisen und 2200 Tonnen Stabeisen produciren. Wir nennen die Hütte von Anoyle-France. Das Eisenhüttengewerbe in diesem Departement, sowie überhaupt im Süden der Gruppe wird durch die Regulirung des Yonneflusses sehr gewinnen.

Das Depart. der obern Marne ist in Beziehung auf das Eisenhüttengewerbe mit den anderen französischen Departements gar nicht zu vergleichen; es enthält 94 Hütten, welche 56,000 Tonnen Roheisen und 25,000 Tonnen Stabeisen produciren. Unter diesen vielen Hüttenwerken nennen wir: Eclaron, Allichamp, Bologne-de-Haut-Clos-Mortier, Manois, Ecot, Charmes aux-l'Angle, Roncourt, le Châtelier, Joinville, Rochevilliers, Chanceny ,Châteauvillain, Thonnance-les-Moulins, Rimancourt, Rochecourt, Ferocy, Doutaincourt, Osnes-le-Val u. s. w.

Im nordwestlichen Theil des Goldküsten-Depart. befinden

sich, mit Ausnahme des vorhergehenden Departements, die meisten und wichtigsten Hütten in dieser Gruppe. Ihre Anzahl beträgt 40, welche 17,000 Tonnen Roheisen, 20,000 Tonnen Stabeisen und 50 Tonnen Stahl produciren. In diesem Dep ist die Champagneser Frischmethode entstanden, welche sich jedoch jetzt hauptsächlich in dem Depart. der obern Marne concentrirt hat. Das Goldküsten-Depart. leidet durch die Concurrenz der in der 8. und 11. Gruppe im lebhaften Betriebe stehenden englischen Frischmethode ganz außerordentlich. Uebrigens liegt der südliche Theil der vorliegenden Gruppe am Kanal von Bourgogne und in größerer Nähe von Steinkohlenbecken, als der nördliche Theil. Zwar sind die Steinkohlen aus dem Becken von Epignoc nicht sehr geeignet zum Eisenhüttenbetrieb, allein man kann dort auch die Coaks von Saint-Etienne zu nicht sehr hohen Preisen beziehen. Wir nennen die Hütten von Essarois, Vancey, Monzeron, Champigny, Troidvent, Vaulaine, Saint-Colombe, Laroche, Châtillon, Vauxhalles-la-Fenderie, Montmoyen, Buffon, Maison-Neuve und Rosey.

Der südliche oder obere Theil des Maas-Depart. kommt in der Ordnung der Wichtigkeit auf das Goldküsten-Depart.; es enthält 28 Hütten, welche 12,000 Tonnen Roheisen und 4000 Tonnen Stabeisen produciren. Sie machen sehr bedeutende Anstrengungen, um gegen den hohen Preis des Brennmaterials zu kämpfen. Unter den Hüttenwerken, welche auf der Bahn des Fortschritts begriffen sind, nennen wir: Montier, Demange-aux-Eaux, Dammarie, Cousances, Commercy, Treveray und die wichtige Hütte von Abainville.

Die im westlichen Theil des Vogesen-Depart. befindlichen Hütten, welche in den Umgebungen von Neufchatel liegen, haben ihre Umänderung sehr gut ausgeführt; es enthält dieser Theil des Depart. 8 Hütten, welche ihre Fabrikation im Allgemeinen sehr verbessert haben. Wir nennen darunter: Attigneville, Brécourt, Rebeauvois, Bazoille, le Châtelet, Sionne, Villouxel.

Die Statistik der 7. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.

Hohöfen.	Mit Holzkohlen.	Mit kalter Luft . .	92
		Mit heißer Luft .	29
	Mit Holzkohlen und gedörrtem Holz	Mit heißer Luft .	1
	Mit Holzkohlen und Coaks im Gemenge	Mit kalter Luft . .	35
		Mit heißer Luft .	9

Stabeisen.

Frischheerde.	Mit Holzkohlen.	Comté-Methode . .	106
		Mod. Comté-Meth. .	3
Schweißöfen.	M. Steinkohlen.	desgl. . .	3
Schweißheerde.	"	Champagneser Meth. .	46
Schweißöfen.	"	Englichse Meth. .	36
Puddelöfen	"	Champagneser Meth. .	44
"	"	Englische Methode .	59

Dampfmaschinen.

Mit Steink. gefeuert 2, von 160 Pferdekr.

Mit Gasen gefeuert 17, " 566 "

Wasserräder . 388, " 3087 "

Verbrauch.

Erz . .	254,605	Tonn.	an	Werth	2,445,485	Fr.
Roheisen .	62,493	"	"	"	11,362,226	"
Holzkohlen	118,852	"	"	"	9,550,008	"
Steinkohlen	44,816	"	"	"	2,241,365	"
Coaks . .	3,120	"	"	"	158,490	"

Produktion.

Roheisen .	91,087	"	"	"	16,432,217	"
Stabeisen .	49,692	"	"	"	17,181,345	"

Gesammtzahl der Hütten 180

" " **Arbeiter** 2,312.

8. Gruppe des Centrums. — Dieselbe besteht aus den Depart. des Allier, Cher, Loiret, der Nièvre, Saône und Loire.

Die Erze werden hauptsächlich von der 6. Gruppe der Bergwerke und Gräbereien geliefert, welche der vorliegenden Gruppe entsprechen, und zum Theil auch durch die 4. und 7. Gruppe, welche in der Nachbarschaft liegen. Das Holz kommt aus den Waldungen in der näheren oder entfernteren Nachbarschaft der Hütten. Die Steinkohlen werden aus den Bergwerken in der Gruppe selbst oder aus denen in den Depart. der Loire und der obern Loire, auf der Saone, der Loire, dem Allier und dem Kanal des Centrums gefördert. Das Roheisen wird in den Hohöfen der Gruppe selbst und zum Theil in den der ersten Gruppe erzeugt. Das Stabeisen zur Cementstahlbereitung kommt aus der 1. und 8. Gruppe und aus Schweden.

Die größte Anzahl der Hohöfen der 8. Gruppe wird mit Holzkohlen betrieben; lufttrockenes oder gedörrtes Holz hat man dort noch nicht versucht; einige Hohöfen wenden ein Gemenge von Coaks- und Holzkohlen an, einige andere werden blos mit Coaks betrieben.

Zur Stabeisenfabrikation wird noch am meisten die Comté-Methode angewendet, von der Champagneser Methode findet man keine Spur; in einer gewissen Anzahl von Hütten sind die modificirten Nivernaisische und Comté-Methode eingeführt; die erstere wird aber nur wegen der geringen Wasserkräfte in der Gegend beibehalten. Die englische Methode hat sehr rasche Fortschritte gemacht.

Die Cementstahlfabrikation findet nur in 2 Oefen statt, dagegen wird Schmelzstahl mittelst der Methode mit 2 Feuern in mehreren Werken dargestellt.

Die Straßen zum Transport der Materialien und Produkte sind sehr zahlreich in dieser Gruppe, und sie ist in dieser Hinsicht mehr begünstigt als alle andern. Die Saone, der Al-

lier, die Loire, ihr Seitenkanal, der Kanal des Centrums, der von Nivernais und der von Berry durchziehen sie nach allen Richtungen, und führen ihre Produkte durch eine Reihe anderer Wasserstraßen bis nach der obern Seine nicht weit von Monterau, wo sie alle aufhören.

Zu diesem Vortheil kommt noch der, daß sie zahlreiche Steinkohlenbecken enthält: Blancy und Creuzot, Decize, Epignac, Commentry, Doyet, Bezenet u. s. w.

Auch hat diese Gruppe mit bei weitem weniger Schwierigkeiten zu kämpfen, als die der Champagne; der Frischprozeß mittelst Holzkohlen verliert nur da an Wichtigkeit, wo Steinkohlenbecken in der Nähe sind. Das englische Puddelfrischen entwickelt sich täglich mehr, allein das Heerdfrischen mit bloßen Holzkohlen erhält sich auch, und seine Produkte sind von guter Beschaffenheit, indem dieser Prozeß nicht wie in der obern Marne wegen Theuerung und Mangel an Holz, sowie durch die hohen Transportpreise das Ende erreicht hat.

Der Hauptcharakter der 8. Gruppe ist besonders in den Thälern des Cher und des Auron, durch die Vorzüglichkeit, den Eisenreichthum und die Menge seiner Erze bezeichnet. Die Behandlung mit Steinkohlen benimmt den Produkten nicht ihre Hauptqualität, welche darin besteht, daß sie in der Wärme so leicht und so gut wie kein anderes Eisen bearbeitet werden können, und daß sie dadurch besser werden. Dasselbe läßt sich nicht von den Hütten der Nièvre, Saone und Loire sagen; sie produciren ein sehr verschiedenartiges Eisen, von den gewöhnlichsten Sorten, bis zu denen, welche dem Eisen von Berry gleichen.

Die mit Holz betriebenen Hütten haben in dieser Gruppe durchaus nicht alle die erwünschten Vervollkommnungen erlangt, welches um so auffallender ist, da sie Werke enthält, welche übrigens wirklich als Muster dienen können.

Anderen Theils treffen die Erzlagerstätten nicht mit den Steinkohlenbecken zusammen, und dies ist ein wesentliches Hin-

derniß für die vollständige Entwickelung der englichen Methode. In der Saone sind die Erze selten und von schlechter Beschaffenheit, das Allier-Depart. sucht einen großen Theil seiner Erze in dem benachbarten Depart. und in dem der Nièvre; dagegen müssen die Hütten, auf denen man die englische Methode befolgt, die Steinkohlen von der Loire und der obern Loire kommen lassen. Dies ist das ernsthafteste Hinderniß, welches das Eisenhüttengewerbe in der 8. Gruppe findet; dazu kommen noch die geringen und unregelmäßigen Wassergefälle. Das Steinkohlenbecken von Commentry wird einen mächtigen Einfluß auf den größten Theil dieser Gruppe haben, und hauptsächlich dann, wenn die Eisenbahn zwischen Commentry und Montbouisson vollendet sein, wodurch die Förderung von Steinkohlen und Coaks bis zu dem Berrykanal außerordentlich erleichtert werden wird.

Im Allier-Depart. giebt es 8 Hütten, welche 6500 Tonnen Roheisen und 4020 Tonnen Stabeisen produciren. Die Steinkohlen von Commentry werden den Betrieb in diesem Depart. gänzlich umwandeln, während neue Verbindungswege den Werth des Holzes in demselben täglich erhöhen. — Man findet dort die Wallonische Frischmethode durch die Benutzung der Steinkohlen modificirt, ein System, so wie wir es schon bei der nordwestlichen Gruppe kennen gelernt haben. — Wir erwähnen hier die Hütten von Troncais, von Montlucon und von Commentry; letztere, welche auf Steinkohlenlagerstätten liegt, sieht einer schönen Zukunft entgegen.

Das Cher-Depart. umschließt 24 Hütten, welche 34,000 Tonnen Roheisen und 10,000 Tonnen Stabeisen produciren. Die Steinkohlen von Commentry üben auf dieses Departement nothwendig einen großen Einfluß aus. Die vortreffliche Beschaffenheit der Erze und das Vorhandensein zahlreicher Forsten, werden diesem Departement stets einen besondern Charakter verleihen, der vielleicht nie gänzlich verwischt werden kann. Die

englische Methode wird in den wichtigen Hütten Fourchambault und Imphy angewendet; außerdem nennen wir noch die Hütten Baveau, Charbonnière, la Vache, le Berger, Cramain, Garchisi, l'Eminence, Gué-d-Heuillon.

Das Depart. der Saone und Loire enthält 6 Hütten, welche 35,000 Tonnen Roheisen und 22,000 Tonnen Stabeisen produciren. Die Erze dieser Depart. sind arm und phosphorhaltig, allein ihre Beschickung mit den Bohnerzen aus den Departements der obern Saone und des Cher giebt ein graues Roheisen, welches zum Gießereibetriebe und zur Fabrikation der Eisenbahnschienen hinreichend gut ist. Wir nennen in diesem Departement die wichtige Hütte von Creuzot, deren Produktion im Jahre 1839 11,000 Tonnen und im Jahre 1849 36,000 Tonnen Roheisen und im erstern Jahre 6000 Tonnen und im letztern Jahre 20,000 Tonnen Schmiedeeisen betrug, während die Maschinenbauwerkstätten im letztern Jahre an Dampfmaschinen darstellten, deren Gesammtkraft 5000 Pferde betrug.

Die Statistik der 8. Gruppe auf das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.			
Hohöfen.	Mit Holzkohlen.	Mit kalter Luft .	29
„	„ „	Mit heißer Luft .	13
„	Mit Holzkohlen und Coaks	Mit kalter Luft .	1
„	Mit Holzkohlen und Coaks	Mit heißer Luft .	7
„	Mit Coaks . .	Mit heißer Luft .	9
Stabeisen.			
Frischheerde.	Mit Holzkohlen.	Comté-Methode . .	122
„	„ „	Nivernais-Meth. .	5
„	„ „	Mod. Comté-Meth. .	8
Feinheerde.	Mit Holzkohlen.	Nivernais-Meth. .	9
Schweißofen.	M. Steinkohl.	Mod. Comté-Meth. .	9
„	„ „	Englische Meth. .	33

Stabeisen.

Schweißofen.	Mit Steinkohl.	Zugutemachung von Brucheisen . .	3
Puddelöfen.	Mit Steinkohl.	Englische Methode .	86
Feineisenfeuer.	" "	Englische Meth. .	4

Stahl.

Vorfrischheerde. . . .	Methode mit zwei Heerden	14
Raffinirheerde.		24
Cementiröfen.		1

Dampfmaschinen.

Mit Steinkohl. gefeuert	32,	von 945	Pferdekr.
Mit Gas gefeuert .	23,	" 627	"
Wasserräder . .	220,	" 1,681	"

Materialien-Verbrauch.

Erz . .	269,194	Tonn. an Werth	3,341,727	Fr.
Roheisen .	70,932	" " "	18,578,011	"
Holzkohlen	91,508	" " "	7,546,497	"
Coaks .	62,157	" " "	1,751,479	"
Steinkohlen	88,983	" " "	1,070,902	"

Produktion.

Roheisen .	82,143	" " "	14,524,266	"
Stabeisen	53,984	" " "	22,343,078	"
Stahl .	461	" " "	376,600	"

Anzahl der Hütten 103.

" " Arbeiter 2721.

9. Gruppe des Südwestens. — Diese umfaßt die Hütten in den Depart. der Gironde und Landes; die im südwestlichen Theil des Depart. der niedern Pyrenäen liegen, welche am meisten Hütten enthält; endlich eine Hütte im Depart. des Lot und der Garonne.

Die Erze kommen aus der Gruppe selbst und zum Theil aus den benachbarten Departements. — Das Holz kommt aus

den Fichtenwaldungen in dem am Meere liegenden Theile der Haiden, sowie auch aus den der französischen und spanischen Pyrenäen. — Die Steinkohlen werden übers Meer aus Belgien und England herbeigeführt. — Das zu verfrischende Roheisen kommt aus den Hütten der Gruppe selbst.

Die Erze der 9. Gruppe werden ausschließlich mit Holzkohlen verschmolzen. Das Stabeisen wird hauptsächlich in Comtéfeuern erzeugt; jedoch giebt es mehrere Hütten, welche das modificirte Comtéfrischen angenommen haben, indem das Wärmen mittelst Steinkohlen im Gemenge mit Torf bewirkt wird. Einige Hütten wenden auch das englische Puddelfrischen an, indem sie die Oefen mit einem Gemenge von Holz, Torf und Steinkohlen feuern. Diese Gruppe hat nur eine geringe Wichtigkeit; zwar ist das Holz dort nicht theuer, allein die Erze sind selten; könnte sie die Steinkohlen der reichen Becken von Asturien in Spanien anwenden, so würde die 9. Gruppe ganz und gar den Charakter annehmen, welcher den Hütten der 2. Klasse eigenthümlich ist.

Die vorliegende Gruppe zeigt nichts Bemerkenswerthes außer der Anwendung des Torfs zum Feuern der Puddel- und Schweißöfen. Es stände zu wünschen, daß dieses Brennmaterial, welches in Frankreich so häufig ist, allgemeiner bei dem Hüttenbetriebe angewendet werden könnte.

Der Seitenkanal der Garonne und die Eisenbahn von Bordeaux nach Bayonne werden jedenfalls eine Gegend beleben, welche bis jetzt gar keine bedeutenden Straßen hat.

Im Gironde-Depart. liegen 12 Hütten, welche 4050 Tonnen Roheisen und 600 Tonnen Stabeisen produciren.

Das Depart. der Landes oder der Haiden ist das wichtigste in der Gruppe hinsichtlich der Eisenproduktion. Es enthält 17 Hütten, welche 3,320 Tonnen Roheisen und 2,400 Tonnen Stabeisen liefern. Wir nennen die folgenden Hütten: Abbesse, Ichoux, Pissos, Brocas, Ardy, Caffets und la Palle.

Der südwestliche Theil des Depart. der niederen Pyrenäen enthält 7 Hütten, welche 300 Tonnen Roheisen und 250 Tonnen Stabeisen produciren. Die Transportmittel sind hier schwierig und die Brennmaterialien kommen an entfernten Punkten vor. Wir nennen hier die Hütten von Larran und Bagarry.

Die Hütte endlich, welche im westlichen Theil des Depart. des Lot und der Garonne liegt, producirt 730 Tonnen Roheisen.

Die Statistik der 9. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.

Hohöfen.	Mit Holzkohlen.	Mit kalter Luft .	27

Stabeisen.

Frischfeuer.	Mit Holzkohlen.	Comté-Methode .	49
„	„ „	Mod. Comté-Meth.	8
Schweißöfen.	Gemischt.	Mod. Comté-Meth.	4
„	Holz, Torf, Steink.	Englische Meth. .	5
Schweißheerde.	Gemischtes Brennmaterial	Zugutemachung von Brucheisen . .	1
Puddelöfen.	„	Englische Meth. .	3

Dampfmaschinen.

Mit Steinkohlen gefeuert	1,	von 14	Pferdekr.
Mit Gas gefeuert .	2,	„ 43	„
Wasserräder. . . .	70,	„ 657	„

Materialien.

Erze . .	37,598	Tonn.	an	Werth	641,866	Fr.
Roheisen	6,513	„	„	„	1,029,044	„
Holzkohlen	25,249	„	„	„	1,084,174	„
Steinkohlen	126	„	„	„	4,445	„
Holz . .	174	„	„	„	796	„
Torf . .	776	„	„	„	7,761	„

Produktion.

Roheisen	14,818 Tonn.	an Werth	2,469,616 Fr.
Stabeisen	4,643 "	" "	1,804,100 "

Anzahl der Hütten 35.
" " **Arbeiter** 416.

Wiederholung und Rückblick auf die zweite Klasse. In der ersten Klasse der Hütten haben wir ein deutliches Bestreben wahrgenommen, Steinkohlen benutzen zu können, ein Bestreben, welches durch die steigenden Holzpreise nothwendig bedingt wird. In der zweiten, in welcher der Stand des Eisenhüttengewerbes ebenfalls durch das natürliche Vorkommen des Brennmaterials und der Erze in dem Boden bedingt wird, hat man einen Schritt weiter gemacht; sowohl die Champagneser Methode als auch das eigentliche englische Puddelfrischen, werden bereits sehr häufig angewendet, und in der Folge wird es noch mehr der Fall sein.

Die Beweggründe sind leicht zu bestimmen. Eines Theils ist es die größere Leichtigkeit, womit man sich die Steinkohlen verschaffen kann; — andern Theils ist es die größere Theuerung des vegetabilischen Brennmaterials. — Dazu kommen noch minder gute Produkte; — es sind ferner die zahlreichern und bessern Wege; — es ist endlich eine lebhaftere und bedeutendere Concurrenz von Seiten der Gruppen in den Steinkohlenbecken.

Die Hütten der 2. Klasse haben wesentliche Verbesserungen ausgeführt, und in dieser Beziehung findet man in derselben wahre Musterwerke; jedoch sind diejenigen, welche ihren Betrieb ausschließlich mit vegetabilischem Brennmaterial fortgesetzt haben, weniger vorgeschritten, als in den Gruppen der 1. Klasse und namentlich in der ersten derselben.

Ebenso wie es leicht ist, die fast allgemeine Einführung des Frischprozesses mit Steinkohlen, in den Hütten der ersten Klasse, bewirken zu können, und selbst den ausschließlichen Ge-

brauch der Steinkohle in gewissen Gruppen und in gewissen Hütten, — ebenso kann man ziemlich sicher die fast allgemeine Annahme der englischen Methode in den Hütten der 2. Klasse voraussetzen, indem diese Hütten jetzt in einer Uebergangs-Periode begriffen sind.

Die Gruppe der Champagne und der Bourgogne scheint dazu gänzlich bestimmt zu sein, und ebenso, mit nur wenigen Ausnahmen, wegen der besseren Beschaffenheit der Erze, die der Ardennen. Die Gruppe des Centrums wird wahrscheinlich mehrere mit Holz betriebene Hütten behalten; wenigstens läßt sich dies wegen ihrer besseren Produkte erwarten.

Es werden diese Gruppen unwiderruflich zu diesen verschiedenen Verwandlungen, durch die Concurrenz mit den Gruppen mit Steinkohlenbetriebe geführt werden, indem diese letztern täglich mehr die Mittelpunkte der Consumtion zu erfassen suchen, und gegen die jene nicht hinlänglich durch die Qualität der Produkte gewaffnet sind, wie das auch täglich weniger nothwendig wird.

Nur viele wohlfeile Straßen könnten die Champagne und die Ardennen allein verhindern, ihren Nebenbuhlern zu erliegen. Denn die Umwandlungen erfordern mächtige Kapitalien und sind bei den kleinen Hütten nicht immer möglich.

Wir fügen noch hinzu, wie wir es auch schon oben thaten, als wir von den Hütten der 1. Klasse redeten, daß die Zukunft der vorliegenden Gruppen sich in den Händen der Regierung befinde. Sie kann viel für die Verminderung der Holzpreise, für eine bessere und vermehrte Forstcultur, sowie für die Anlage von guten Straßen thun.

Die III. Klasse umfaßt diejenigen Hütten, in denen man fast ausschließlich das mineralische Brennmaterial benutzt, nämlich die beiden Gruppen in den Steinkohlenbecken des Nordens und in den des Südens von Frankreich, welche wir nun nach einander untersuchen wollen.

10. **Gruppe der Steinkohlengebirge des Nordens.** — Zu derselben gehören die Hütten im nördlichen Theil des Nord-Depart., dies ist der wichtigste Theil; — sie umfaßt auch die Werke im Depart. des Pas de Calais, sowie auch noch die Hütten im Depart. der Oise, der Seine und der Seine und Oise.

Die Erze kommen aus der Gruppe selbst; nur eine geringe Menge wird aus dem untern Bourbonnais in das Nord-Depart. durch die schiffbaren Straßen, welche diese beiden Provinzen verbinden, eingeführt. — Die Steinkohlen liefern die Becken von Valenciennes in Belgien, von Nardinghen, von Epignac, auch kommen sie aus England u. s. w. — Das zu verfrischende Roheisen kommt aus der Gruppe selbst, aus dem nördlichen Theil der 4. Gruppe und aus Belgien, theils zu Lande, theils durch innere Schiffahrt. Mehrere Fabrikanten haben Frischhütten angelegt, in denen sie belgisches Roheisen verarbeiten, indem dasselbe auch in Frankreich eine geringere Eingangssteuer giebt als das englische. Es kommt auch noch aus dem nördlichen Theil der 2. Gruppe, und aus England über das Meer, endlich aus der 7. Gruppe durch innere Wasserstraßen. — Das Stabeisen zur Brennstahlbereitung kommt aus der Gruppe selbst, aber auch aus Schweden und Rußland. Der Hohofenbetrieb findet in der 10. Gruppe ausschließlich mit Coaks statt. — Das Stabeisen wird in einigen Hütten noch in Comtéfeuern dargestellt; auch die Methode der Champagne wird auf einigen Werken angewendet, — allein vorherrschend in der Gruppe und charakteristisch für dieselbe ist die englische Methode.

Der Stahl ist Brennstahl.

Das Roheisen zur Gießerei, welches bei Coaks erblasen ist, hat eine vortreffliche Beschaffenheit; das mit Steinkohlen dargestellte Stabeisen ist eben so gut wo nicht besser, als das aus der Champagne; das aus Brucheisen dargestellte Eisen ist gut, und dasselbe läßt sich von dem Brennstahl sagen.

Wir verweisen auf das weiter oben Gesagte, um die zahlreichen schiffbaren Straßen nachzuweisen, welche die verschiedenen Theile dieser Gruppe unter einander und auch mit Paris verbinden. — Es ist diese Gruppe die begünstigste von allen, und wenn diese Straßen auch noch nicht eine vollkommen regelmäßige und leichte Schiffahrt haben, so gewähren sie doch bedeutend bessere Verbindungsmittel als die anderer Gruppen.

Die Nähe von Paris und die Leichtigkeit es zu erreichen, haben einen großen Einfluß auf das Gedeihen dieser Gruppe, und der Einfluß war ein gegenseitiger, denn diese Steigerung des Betriebes hat ein Sinken der Preise auf dem Markte von Paris veranlaßt, einen Einfluß, der seine Begränzung noch nicht erreicht hat.

Die Erze dieser Gegenden haben eine mittlere Beschaffenheit; die Förderung derselben findet gewöhnlich nicht weit von den Hohöfen statt, jedoch wird sie im Allgemeinen durch Grubenbaue bewirkt. Es reichen aber die Erze nicht hin, um das Eisenhüttengewerbe in diesem Bezirk zu der Entwickelung gelangen zu lassen, welche von der Wichtigkeit der früher betrachteten großen Gruppen weit entfernt ist. Belgien hat die Ausfuhr seiner Erze, die von großem Nutzen für mehre französische Hütten sein würden, mit einem Verbote belegt. Jedoch werden diese Nachtheile durch die Lage dieser Gruppe, sowie durch ihren Reichthum an mineralischem Brennmaterial hinlänglich ersetzt.

Im Allgemeinen zeigen die Hütten dieser Gruppe eine große Gleichartigkeit in ihrem Betriebe; dies rührt daher, weil sie erst in einer neuern Zeit angelegt worden sind, und ganz natürlich seit ihrer Gründung, die damals schon bekannten Verbesserungen angenommen haben. Die Besitzer dieser Hütten zeichnen sich dadurch aus, daß sie alle wichtige Verbesserungen anzuwenden suchen.

Das Depart. Pas de Calais enthält 5 Hütten, welche 3,700 Tonnen Roheisen und 1010 Tonnen Stabeisen produciren. Es zieht dieses Depart. die Steinkohlen von Hartieghen sowie auch aus England; die Coaks kommen aus dem Becken von Valenciennes oder aus England. Wir nennen die Hütten von Marquise sur Bouquingham und Marquise sur Haique.

Im Nord-Depart., dem wichtigsten in der 10. Gruppe, liegen sehr großartige Werke, und die Roh- und Stabeisenproduktion hat seit einigen Jahren bedeutend zugenommen. Jedoch findet man auch noch einige Frischheerde mit Holzkohlenbetriebe. Es befinden sich in diesem Depart. 17 Hüttenwerke, mit einer jährlichen Produktion von 130,000 Tonnen Roheisen, 18,000 Tonnen Stabeisen und 100 Tonnen Stahl. Die hauptsächlichsten Hütten des Depart. sind: Raismes, Trita, Denain, Anzin, Ferrière Maubeuge forge, Hautmont, Crespin; diese letztern 3 Werke sind erst im Jahre 1844 durch Besitzer belgischer Hohöfen angelegt, und sie beziehen ihr Roheisen und ihre Steinkohlen aus Belgien. Auch Anzin verarbeitet belgisches Roheisen. Außerdem nennen wir die Hohöfen von Maubeuge und Fournires.

Im Depart. der Oise giebt es nur zwei Frischhütten, welche 5,100 Tonnen Stabeisen produciren. Die Hütte von Montetaire ist die wichtigste von denselben; man verarbeitet dort Roheisen aus der Champagne und Bourgogne, und zu Paris angekauftes Brucheisen. Die Steinkohlen kommen von Mons und von Valenciennes. In dem Depart. der Seine und Oise giebt es nur eine einzige Hütte, welche 1000 Tonnen Stabeisen und 130 Tonnen Stahl fabricirt. Der Letztere wird durch Cementation aus dem Eisen dargestellt, welches durch das Zusammenschweißen der rauhen Erden erzeugt worden ist, oder aus schwedischem und russischem Eisen.

Das Depart. der Seine endlich umfaßt fünf Hütten,

welche 6,300 Tonnen Stabeisen produciren. Wir nennen die auf englische Weise eingerichtete Hütte von St. Maur, welche Roheisen aus dem Depart. der obern Marne und altes Eisen, welches in Paris und in seinen Umgebungen angekauft wird verarbeitet.

Die Statistik der 10. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.

Hohöfen.	Mit Coaks.	Mit kalter Luft . .	11
"	"	Mit heißer Luft . .	3

Stabeisen.

Frischfeuer.	Mit Holzkohlen.	Comté-Methode . .	1
Schweißheerde.	Mit Steinkohl.	Champagneser Meth. .	20
"	"	Brucheisen-Meth. . .	14
Schweißöfen.	Mit Steinkohl.	Englische Meth. . .	60
"	"	Brucheisen-Meth. . .	15
Puddelöfen.	Mit Steinkohl.	Champagneser Meth. .	9
"	"	Englische Meth. . .	142
Feineisenfeuer.	M. Steinkohl.	Englische Meth. . .	2

Stahl.

Cementiröfen 41

Dampfmaschinen.

M. Steinkohlen gefeuert	21,	von	769	Pferdekr.
Mit Gas gefeuert . .	15,	"	625	"
Wasserräder. . . .	16,	"	367	"

Materialien.

Erz	128,228	Tonn.	a.	Werth	1,624,977	Fr.
Roheisen . . .	71,466	"	"	"	14,293,680	"
Stabeisen . .	196	"	"	"	115,810	"
Holzkohlen. . .	8	"	"	"	406	"
Coaks . . .	70,074	"	"	"	2,204,542	"
Steinkohlen . .	112,214	"	"	"	2,044,426	"

Produktion.

Roheisen . . .	39,042	Tonn.	a.	Werth	6,963,250	Fr.
Stabeisen . .	55,598	"	"	"	21,815,146	"
Stahl . . .	197	"	"	"	174,880	"
Anzahl der Hütten	34					
" " Arbeiter	2913					

11. Die Gruppe der südlichen Steinkohlengebirge enthält die Hüttenwerke in den Depart. Ardèche, Aveyron, Gard, Loire, Rhone, und die in dem westlichen Ende der Isère.

Die Erze kommen in der Gruppe selbst vor, und zum Theil werden sie aus der Gruppe der Gräbereien und Bergwerke des Jura für die Hütten der Loire eingeführt. — Die Steinkohlen finden sich in den Becken, welche die 6. Gruppe umschließen. — Das zu verfrischende Roheisen wird in der Gruppe selbst erzeugt, oder es wird aus der ersten, vierten und siebenten Gruppe eingeführt, und es besteht dieß Eingeführte aus Holzkohlenroheisen. — Das zur Cementstahlbereitung angewendete Eisen endlich wird aus der 5. und 7. Hüttengruppe, sowie auch aus Schweden und Rußland eingeführt.

Der Hohofenbetrieb wird nur mit Coaks bewerkstelligt. Für die Stabeisenfabrikation giebt es nur einen einzigen Frischheerd mit Holzkohlen und 2 champagneser Puddelöfen. Die ganze übrige Fabrikation erfolgt durch die englische Betriebsmethode.

Der Stahl wird durch Cementation dargestellt.

Der Bezirk der Steinkohlenbergwerke des Südens hat eine Wichtigkeit, die erste von den Steinkohlengruppen, theilt sie mit der Gruppe der Champagne das Uebergewicht über alle vereinigten Gruppen. Nicht durch die Anzahl der Hütten erlangt sie ihren Rang, und ebenso wenig durch die Qualität ihrer Produkte, sondern durch die Größe und die starke Produktion

ihrer Werke. Die große Hüttenanlage im Ardéche-Depart. producirt etwa $^1/_{30}$ von der ganzen Roheisenfabrikation Frankreichs. — Die Betriebsmethoden sind im Allgemeinen weit vorgeschritten, jedoch nicht so bedeutend wie im Nord-Depart.

Nicht alle Theile dieser Gruppe sind gleichmäßig gut vertheilt. Die Depart. des Aveyron und des Gard beziehen das Brennmaterial und die Erze von ihrem eigenen Boden, und diese natürlichen Verhältnisse sichern diesen Gegenden eine schöne Zukunft. — Das Ardéche-Depart. bezieht seine Steinkohlen aus der Loire; das Letztere seine Erze aus dem Erstern, sowie aus dem Depart. des Ain und der obern Saône in Tausch gegen seine Steinkohlen, welche nach allen Seiten hin gehen. — Der westliche Theil der Isére-Depart. erhält sein Brennmaterial von der Loire, und seine Erze von der Ardéche und der obern Saône. Dieser Tausch zwischen den Materialien bildet einen der Hauptcharaktere dieser Gruppe.

Die Produkte der 11. Gruppe sind von mittelmäßiger Beschaffenheit, allein sie entsprechen hinlänglich den täglich steigenden Bedürfnissen nach geringeren Sorten von Roh- und Stabeisen.

Sie vertheilen sich einestheils auf dem Becken der Rhone, anderntheils auf dem der Garonne; und der erstere von diesen Flüssen führt sie durch eine Reihe von schiffbaren Straßen, nach dem Becken der Loire und nach dem von Paris.

Dennoch sind die Verbindungswege der verschiedenen Produktionsmittelpunkte mit den Thälern, durch welche die Produkte ausgeführt werden, durchaus nicht hinlänglich entwickelt. Die Eisenbahn von St. Etienne und von Alais sind zwar sehr hülfreich gewesen, allein es bedürfte der vollständigen Ausführung der zahlreichen, bereits schon bestimmten oder nur projectirten Eisenbahnen im südlichen Frankreich, um der Gruppe der südlichen Steinkohlengebirge einen recht breiten Weg des Gedeihens zu eröffnen.

Im Ardéche-Depart. liegt nur eine Hütte, die von Lavoulte, welche, wie schon bemerkt, eine außerordentliche Wichtigkeit hat, indem sie jetzt 36000 Tonnen Roheisen und 20,000 Tonnen Schmiedeeisen producirt *).

Im Aveyron-Depart. giebt es zwei Hütten, welche 30,000 Tonnen Roheisen und 20,000 Tonnen Stabeisen produciren. Zu diesem Depart. gehören die berühmten Hüttenanlagen von Decazeville.

Das Gard-Depart. enthält ebenfalls nur zwei Hütten, welche 21,000 Tonnen Roheisen und 11,000 Tonnen Stabeisen erzeugen; es sind dies die Hütten von Bessège und Gournier.

Das Loire-Depart. umschließt 19 Hütten, welche nur 11,000 Tonnen Roheisen, aber 41,000 Tonnen Stabeisen und 2,500 Tonnen Stahl produciren. Es wurden die vielen Hüttenanlagen in diesem Becken unter der Voraussetzung gemacht, mächtige Eisenerz-Lagerstätten zu finden, eine Hoffnung, welche jedoch nicht in Erfüllung gegangen ist. Der größte Theil des Roheisens wird daher in den benachbarten Depart. und Gruppen erzeugt. Wir nennen die Hütten von Orme, Terrenoire, Lorette, Saint-Julien, la Chapelle.

Das Rhone-Depart. besitzt nur 2 Hütten, welche 1300 Tonnen Roheisen und 150 Tonnen Stahl produciren. In diesem Depart. würden die Anlagen von Maschinenbau-Werkstätten sehr wichtig und zweckmäßig sein, allein bis jetzt hat sich das Eisengewerbe dort noch wenig entwickelt.

Im westlichen Theile des Isère-Depart. endlich giebt es 2 Hütten, welche 3010 Tonnen Roheisen und 4,300 Tonnen Stabeisen produciren. Es sind dies die Hütten von Vinnes und von Pont l'Evéque.

---

*) Eine spezielle Beschreibung dieses berühmten Hüttenwerkes findet man in der berg- und hüttenm. Zeitg. 1850, S. 49 ꝛc.

Die Statistik der 11. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Roheisen.

Hohöfen.	Mit Coaks	Mit kalter Luft	5
=	= =	Mit heißer Luft	29

Stabeisen.

Frischfeuer.	Mit Holzkohlen.	Comté-Methode	4
Schweißheerde.	Mit Steinkohlen.	Champagn. Meth.	3
Schweißöfen.	= =	Englische Meth.	60
=	= =	Brucheisen-Meth.	4
Puddelöfen.	= =	Champag. Meth.	3
=	= =	Englische Meth.	135
Feineisenfeuer.	= =	= =	14

Stahl.

Cementiröfen	24
Gußstahlöfen	173

Dampfmaschinen.

Mit Steinkohlen gefeuert	45	von 1903	Pferdekr.
Mit Gas gefeuert	5	= 305	=
Wasserräder	18	= 310	=

Materialien.

Erz	255,838	Tonn.	an	Werth	3,378,415	Fr.
Roheisen	108,354	=	=	=	15,249,556	=
Stabeisen	3,623	=	=	=	2,529,026	=
Holzkohlen	838	=	=	=	75,655	=
Coaks	202,934	=	=	=	3,967,197	=
Steinkohlen	203,187	=	=	=	1,294,802	=

Produktion.

Roheisen	94,492	=	=	=	10,651,033	=
Stabeisen	80,034	=	=	=	26,102,669	=
Cementstahl	3,500	=	=	=	3,024,906	=
Gußstahl	2,104	=	=	=	2,313,770	=

Anzahl der Hütten 33

= = **Arbeiter** 3163.

Rückblick. — Die Zukunft der beiden Gruppen mit Steinkohlenbetrieb hat nichts Unbestimmtes, was die Methoden anbelangt, indem er ganz und gar auf englische Art eingerichtet ist. Sie werden sich in der Folge ganz außerordentlich entwickeln, und es läßt alles erwarten, daß sich in denselben nicht allein die Anzahl der Hütten vermehren, sondern daß sich auch die vorhandenen Hütten erweitern, und daß sie nach und nach in die benachbarten Gruppen eingreifen und den Kreis, aus welchem sie sich mit Materialien versehen, ebenfalls erweitern werden.

Der Eisenhüttenbetrieb auf den Steinkohlenbecken oder in deren Nähe hat mit einem großen Hinderniß zu kämpfen, welches darin besteht, daß die Erze mit den Kohlen nicht zusammen vorkommen. Die Becken von Valenciennes und der Loire, sowie auch die von Blanzy und von Commentry, sind arm an Erzen; nur der Aveyron und der Gard machen eine Ausnahme von dieser Regel.

Die beiden hier beschriebenen Hüttengruppen mit Steinkohlenbetrieb haben übrigens gänzlich verschiedenartige Verhältnisse: — Die Gruppe des Nordens hat eine bessere Qualität ihrer Produkte, ein vollständigeres System der Schifffahrt und eine leichtere Versendung ihrer Fabrikate nach Paris für sich. — Die südliche Gruppe läßt sich leichter mit Materialien versehen; ihre Produktionskosten sind geringer, und wenn auch, wie schon bemerkt, ihre Produkte im Allgemeinen nur von mittelmäßiger Beschaffenheit sind, so haben sie dennoch immer ein weites Feld der Benutzung.

Es folgt aus diesen verschiedenen Verhältnissen, daß, wenn auch der Markt der Loire dem Roh- und Stabeisen aus der Nordgruppe verschlossen zu sein scheint, dieses Depart. dagegen den Markt von Paris für die Fabrikate der Südgruppe unzugänglich gemacht hat.

Die IV. Klasse umfaßt diejenigen Hütten, in denen in Rennfeuern eine unmittelbare Erzeugung von Stabeisen aus den Erzen bei Holzkohlen, nach der catalonischen und corsikanischen Methode stattfindet. — Sie umfaßt nur eine einzige Gruppe, deren hauptsächlichste Charaktere wir jetzt beschreiben wollen.

12. Gruppe der Pyrenäen und von Corsica. — Sie enthält die Eisenhütten von folgenden Depart.: Ariège, Aude, obere Garonne, östlicher Theil der niedern Pyrenäen, Tarn und Corsica.

Die zu dem Rennfeuerbetriebe bestimmten Materialien müssen sehr rein sein; sie werden nur von wenigen Gruppen in den Depart. der Ariège, der Aude und der östlichen Pyrenäen geliefert; die Hütten der niedern Pyrenäen beziehen die Erze, welche sie verarbeiten, aus der Nähe. Das auf Corsica zu gute gemachte Erz kommt von der Insel Elba; allein es fehlt diesem Depart. durchaus nicht an Erzlagerstätten, und man könnte dieselben entweder für sich allein, oder mit andern beschickt, mittelst der Kohlen zu gute machen, welche die vielen Kastanienwälder dieses so sehr vernachlässigten Landes geben könnten. — Jetzt bezieht man die Holzkohlen aus den Forsten Frankreichs und Spaniens, und oft aus weiten Entfernungen. — Die Steinkohlen kommen aus dem Becken von Carmeaux, von Durban und Ségure, von der Loire und aus England. — Das Eisen zur Brennstahlbereitung liefert die Gruppe selbst.

Die Erze der zwölften Gruppe werden sämmtlich in Rennfeuern zu gute gemacht; — Hohöfen giebt es dort nicht, jedoch wird auch einiges Roheisen aus den benachbarten Gruppen mittelst der Champagneser und Englischen Methode verpuddelt.

Der Stahl ist Brennstahl.

Mit Ausnahme ihrer Fabrikationsmethode, wodurch diese durchaus charakterisirt wird, hat sie denselben Charakter, welcher auch die erste Hüttengruppe unterscheidet, man hat hier dieselbe

Vortrefflichkeit der Produkte, dieselben Verhältnisse in Beziehung auf den Stahl, dieselbe Isolirung, denselben und vielleicht noch einen größeren Mangel an Verbindungswegen.

Der bedeutendste Transport wird in diesen sehr steilen Gegenden auf dem Rücken der Maulthiere bewirkt; die Kohlen werden nach den Erzlagerstätten geschafft, von denen man das Erz nach den Hütten bringt, welche in den bewaldeten Theilen liegen, ein um so natürlicherer Austausch, da man zu der Eisenproduktion fast gleicher Gewichtsmengen Erz und Kohlen bedarf. — Die wohlfeilen Straßen zum Vertrieb der Produkte beschränken sich auf den Kanal des Südens.

Die Eisenbahn von Cette nach Bordeaux, die von Bordeaux nach Bayonne, und hauptsächlich der projectirte Kanal der Pyrenäen, werden bedeutende Verbesserungen der Produktionskosten der Fabrikate der zwölften Gruppe veranlassen.

Im Gegensatz von der Gruppe der südlichen Steinkohlengebirge enthält die Pyrenäengruppe eine große Anzahl von Hütten, allein es mangelt ihrer Fabrikation an Nachdruck und Regelmäßigkeit.

Die in dieser Gruppe stattfindende Betriebsmethode ist ganz und gar charakteristisch für dieselbe; denn man findet sie weder in Deutschland noch in England, und in Frankreich außer dem nur noch in der Gruppe des Perigord, wo sie jedoch täglich sich vermindert. — Uebrigens hat die Gruppe der Pyrenäen und von Corsica wenig Verbesserungen bei ihrer Fabrikation gemacht, und es bleibt ihr in dieser Hinsicht noch viel zu thun übrig. Ihre Produkte sind vorzüglich gut, und der Brennstahl der Pyrenäen würde ohne Zweifel ein sehr ausgezeichneter werden, wenn sich nicht auch bei ihm die Unregelmäßigkeit der Produkte des Rennfeuerbetriebes zeigte. — Eine Verminderung der Eingangssteuer auf das Holzkohleneisen von dem Norden von Europa, würde den Hüttenbetrieb in diesem Theil von Frankreich, dessen meiste Produkte in Stahl verwandelt, gänzlich ruiniren.

Wenn neue Verbindungswege den Preis des Holzes noch erhöhen, welches ohne dem täglich seltener und kostbarer wird, wenn aber dadurch die Preise der Steinkohlen in diesen Gebirgsgegenden vermindert werden, so dürften ohne Zweifel Betriebsveränderungen stattfinden müssen. Jedoch wiederholen wir das hier für mehrere Hütten der zwölften Gruppe, was wir schon für gewisse Hütten der ersten Klasse bemerkt haben, daß die Vortrefflichkeit der Produkte, wenn auch nicht den ausschließlichen Gebrauch der Holzkohlen bewahren wird, sie doch wenigstens bei Zugutemachung der Erze beibehalten werden. Wir fügen noch hinzu, daß aus diesem Grunde die Regierung alle nothwendigen Maaßregeln ergreift, um die Forstcultur an den Abhängen der Pyrenäen möglich zu befördern.

Das Ariège-Depart. enthält 83 Hütten, welche 6,700 Tonnen Stabeisen und 1000 Tonnen Stahl produciren. Es ist dies Depart. das wichtigste von allen, und wir nennen hier die Hütten von Guithot, Furba, St. Antoine, Niaux.

Das Aude-Depart. enthält 16 Hütten, welche 1,400 Tonnen Stabeisen und 100 Tonnen Stahl produciren. Wir nennen die Hütten von Gaux und von Bagnères-d-Luchon.

In dem östlichen Theile des Depart. der niedern Pyrenäen existiren 3 Hütten mit einer Produktion von 200 Tonnen Eisen.

Das Depart. der obern Pyrenäen enthält 2 Hütten, welche 260 Tonnen Stabeisen produciren. Die Verhältnisse in diesen beiden letztern Depart. sind verschieden; das erstere hat Erz und kein Holz, das zweite besitzt dagegen keine Erzlagerstätten, allein es ist noch nicht so holzarm als jenes.

In dem Depart. der östlichen Pyrenäen existiren 23 Hütten, welche 2,300 Tonnen Stabeisen produciren; sie beziehen einen großen Theil ihres Holzes aus Spanien. Wir erwähnen die Hütten von Nyer und von Ria.

Das Tarn-Depart. enthält 4 Hütten, welche 500 Tonnen Stabeisen und 1000 Tonnen Stahl produciren.

Corsica endlich enthält 8 Hütten mit einer Produktion von 160 Tonnen Stabeisen. Auf dieser Insel kann das Eisenhüttengewerbe sich sehr bedeutend entwickeln, da sich das Kastanienbaumholz, von welchem es dort so bedeutende Wälder giebt, ganz vortrefflich zur Verkohlung eignet. Ohne allen Zweifel werden daher früher oder später zahlreiche Frischfeuer, oder auch Hohöfen entstehen, welche die Erze der Insel und die von der Insel Elba verschmelzen, und das Roheisen nach der französischen Küste transportiren, wo die Steinkohlen nicht sehr theuer sind. Es sind bereits 2 Hohöfen in der Anlage begriffen, von denen einer in der Nähe von Bastia liegt.

Die Statistik der 12. Gruppe für das Jahr 1847 ist die folgende:

Stabeisen.

Catalonische Heerde		. . . .	114
Corsikanische Heerde		. . . .	6
Frischfeuer.	. . . .	Comté-Methode .	5
Schweißheerde.	Mit Steinkohlen.	Champagn. Meth.	
Schweißöfen.	= =	Englische Meth. .	1
Puddelöfen.	= =	= = .	2

Stahl.

Cementiröfen.	18
Gußstahlöfen.	5

Wasserräder . . 329, von 3974 Pferdekr.

Dampfmaschinen durch Gas gefeuert 2, = 90 =

Materialien.

Erz . . .	37,635	Tonn. an Werth	967,942	Fr.
Roheisen . .	1,754	= = =	394,101	=
Stabeisen .	2,170	= = =	929,073	=
Holzkohlen .	40,627	= = =	2,461,475	=
Coaks . .	398	= = =	16,586	=
Steinkohlen .	4,246	= = =	126,836	=

Produktion.

Stabeisen	. 11,139 Tonn.	an Werth	4,951,127 Fr.
Stahl	. . 2,265 ⸗	⸗ ⸗	1,193,866 ⸗

Anzahl der Hütten 119.
⸗ ⸗ Arbeiter 1045.

Uebersicht des Eisenhüttengewerbes in Frankreich, im Jahre 1847.

Hohöfen:	Mit Holzkohlen und kalter Luft .	375
	⸗ ⸗ ⸗ heißer ⸗ . .	90
	Mit grünem, getrocknetem oder gedörrtem Holze, allein oder im Gemenge mit Holzkohlen: bei kalter Luft .	16
	bei heißer ⸗ .	14
	Mit Holzkohlen und Coaks, im Gemenge:	
	bei kalter Luft	38
	⸗ heißer ⸗	27
	Mit Coaks allein: kalte Luft . .	16
	heiße ⸗ . .	47
	Summa Hohöfen	623
Rennfeuer:	Catalonische	117
	Corsikanische	6
Frischfeuer:	nur mit Holzkohlen: Comté⸗Methode	951
	Wallonische Heerde. Frischheerde .	48
	Wärmheerde .	36
	Nivernoisische Meth.: Vorbereitungshrd.	5
	Frischheerde .	9
	Gemischte Arbeit, mit Holzkohlen und Steinkohlen: Modificirtes Comté⸗Frischen: Frischfeuer . . .	55
	Schweißöfen . . .	40
	Summa Frischfeuer	1063

Vorbereitungsheerde	5
Wärmeheerde . .	36
Schweißöfen . .	40
Puddel- und Schweißöfen mit Steinkohlenfeuerung: Champagneser Methode.	
Puddelöfen . .	102
Schweißöfen . .	119
Engl. Meth. Feineisenfeuer . .	21
Puddelöfen . .	493
Schweißöfen . .	249
Zugutemachung des Brucheisens: Schweißheerde mit Steinkohlenfeuerung .	17
Schweißöfen . .	27
Stahlfabrikation:	
Schmelzstahl: in einem Feuer	48
in zwei Feuern:	
Vorbereitungsfeuer .	17
Frischfeuer . . .	30
Cementstahl: Cementiröfen . .	62
Gußstahl: Schmelzöfen . .	184
Arbeiterzahl	54,114
Dampfmaschinen:	
mit Steinkohlenfeuerung: Anzahl .	110
Pferdekräfte	3,891
mit der aus Oefen und Heerden entweichenden Hitze gefeuert: Anzahl .	111
Pferdekräfte	3,198
Wasserräder: Anzahl	2,438
Pferdekräfte	22,027
Materialien: Erze: Tonnen à 1000 Kil. .	1,483,738
Geldwerth Fr. . .	19,215,074
Roheisen zum Verfrischen, nebst einer geringen Quantität	

Bruch- und Weißeisen und Rohschienen:	Tonnen .	463,461
	Geldwerth Fr.	88,485,386
Stabeisen zur Cementstahl-Fabrikation:	Tonnen .	6,435
	Geldwerth Fr.	3,824,499
Holzkohlen:	Tonnen. .	595,670
	Geldwerth .	44,651,303
Holz:	Tonnen .	30,428
	Geldwerth .	488,765
Torf:	Tonnen .	776
	Geldwerth, Fr.	7,761
Steinkohl.:	Tonnen. .	512,785
	Geldwerth, Fr.	9,197,154
Coaks:	Tonnen .	363,595
	Geldwerth, Fr.	9,085,745
Totalwerth der Brennmaterial.:	Fr.	63,430,728
Produktion: Roheisen:	Tonnen .	522,385
	Geldwerth, Fr.	89,562,894
Grobe Stabeisensort.:	Tonnen .	360,190
	Geldwerth, Fr.	138,931,832
Stahl: Schmelz- u. Cementstahl:	Tonnen .	10,749
	Geldwerth, Fr.	7,719,352
Gußstahl:	Tonnen .	2,205
	Geldwerth, Fr.	2,414,245
Ganzer Geldwerth aller Produkte des Eisenhütten-Gewerbes:	Fr.	194,898,624

Von dem Roheisen wurden erzeugt:

1. Bei vegetabilischem Brennmaterial	282,683	Tonn.
2. „ mineralischem „	239,702	„

Von dem Stabeisen wurden dargestellt:

1. Mit vegetabilischem Brennmaterial	105,865	„
2. „ mineralischem „	254,325	„

Capitalien, welche in dem französischen Eisenhüttengewerbe stecken. — Die Bestimmung des Kapitals, welches in dem Eisenhüttengewerbe steckt, kann ganz natürlich nur annähernd bewirkt werden; sie ist von verschiedenen Schriftstellern versucht worden, die jedoch sehr verschiedenartige Resultate erlangt haben.

Nach einer officiellen Angabe vom Jahre 1828 betrug das Immobiliarkapital in den Hütten, bei einer Produktion von 152,000 Tonnen Stabeisen, 93 Millionen Franken, und eine gleiche Summe wird für das Betriebskapital angenommen.

Im Jahre 1842 betrug die Produktion der französischen Eisenhütten 250,000 Tonnen, so daß nach den Basen der officiellen Angabe das Immobiliarkapital 153 Mill. Fr. betragen würde. Jedoch dürfte anzunehmen sein, daß dieses Kapital zu gering sei, und daß das Betriebskapital bei den Hütten mit Steinkohlenbetriebe das Anderthalbfache von der Produktion betrage. Nimmt man daher eine Produktion von 50 Mill. Kilg. Stabeisen und 50 Mill. Gußeisen an, zusammen also 300 Mill., bei einem durchschnittlichen Preise von 33 Franken, und den Werth der jährlichen Produktion auf 100 Mill. Fr., so würde das Betriebskapital 150 Mill. Fr. betragen.

Nach anderen Angaben aus derselben Zeit wird das Immobiliarkapital zu 266 Mill., und das Betriebskapital zu 300 Millionen Fr. angenommen.

Wenn wir nun für das Jahr 1843 die obigen Angaben durchschnittlich zu Grunde legen, so gelangen wir zu einem Immobiliarkapital von 200 Mill. Fr., welches zu gering ist, indem die englische Betriebsmethode neuerlich bedeutend zugenommen hat, und zu einem Betriebskapital von 200 Mill., welches offenbar zu hoch ist.

Zunahme der französischen Eisenproduktion. — Wir wollen nun eine Uebersicht der Zunahme der französischen Eisenproduktion in den letzten 20 Jahren geben.

Tabelle über die Roheisenproduktion und über die Anzahl der Hohöfen von 1819 bis 1846.

Jahre.	Roheisen-Produktion.			Anzahl der Hohöfen.		
	Mit Holzkohlen mit oder ohne Beimengung von Holz.	Mit Coaks allein oder im Gemenge mit Steinkohlen und Holzkohlen.	Summa.	Mit Holzkohlen mit oder ohne Beimengung von Holz.	Mit Coaks allein oder im Gemenge mit Steinkohlen und Holzkohlen.	Summa.
	Tonnen.	Tonnen.	Tonnen.			
1819	110,500	2,000	112,500	348	2	350
1822	107,781	3,000	110,781	—	—	—
1824	192,100	5,300	197,400	—	—	—
1825	194,166	4,400	198,566	—	—	—
1826	200,275	5,568	205,843	—	—	—
1827	209,054	7,367	216,421	—	—	—
1828	199,348	21,570	220,918	—	—	—
1829	189,978	27,147	217,125	—	—	—
1830	239,258	27,103	266,361	—	—	—
1831	197,220	27,585	224,805	—	—	—
1832	194,724	30,311	225,035	—	—	—
1833	196,879	39,280	236,099	—	—	—
1834	221,906	47,157	269,063	379	30	409
1835	246,485	48,315	294,800	410	28	438
1836	262,005	46,358	308,363	419	25	444
1837	268,937	62,741	331,678	433	34	467
1838	278,347	69,429	347,776	432	33	465
1839	283,721	66,451	350,172	445	33	478
1840	270,710	77,663	347,773	358	41	426
1841	291,880	85,262	377,142	426	42	468
1842	297,174	102,282	399,456	418	51	469
1843	291,719	130,903	422,622	526	71	597
1844	280,586	146,589	427,175	—	—	—
1845	264,872	174,096	438,969	—	—	—
1846	282,683	239,702	522,385	495	128	623

Diese Tabelle zeigt sehr deutlich die bedeutende Entwickelung, welche die Roheisenerzeugung mittelst Coaks innerhalb weniger Jahre in Frankreich genommen hat. Die rasche Entwickelung der Stabeisenfabrikation mittelst Steinkohle ist noch bemerkenswerther, wie die folgende Tabelle zeigt.

Tabelle über die Stabeisen- und Stahlproduktion von 1819 bis 1846.

Jahre.	Stabeisen.				Stahl.		
	Stabeisen, welches ausschließlich mit Holzkohlen dargestellt worden ist.		Stabeisen, welches ausschließlich mit Steinkohle dargestellt worden ist.	Summa.	Schmelzstahl.	Brennstahl.	Summa.
	Rennarbeit.	Heerdfrischarbeit.					
	Tonnen.	Tonnen.	Tonnen.	Tonn.	Tonn.	Tonn.	Tonn.
1819	9,200	64,000	1,000	74,200	—	—	—
1822	9,300	61,854	15,000	86,154	—	—	—
1824	9,347	90,240	42,101	141,690	—	—	—
1825	9,323	93,156	11,070	143,549	—	—	—
1826	9,321	95,615	40,583	145,519	3,257	1,500	4,757
1827	9,394	95,089	44,370	148,853	—	—	—
1828	9,757	93,034	48,597	157,388	—	—	—
1829	9,854	98,101	45,667	153,623	—	—	—
1830	9,876	91,738	46,855	148,468	—	—	—
1831	9,046	92,244	39,767	141,057	2,967	2,412	5,379
1832	8,872	60,305	44,312	143,488	2,744	2,318	5,062
1833	9,007	90,300	43,058	152,265	3,256	2,964	6,220
1834	10,353	91,733	75,077	177,194	3,368	3,016	6,384
1835	9,859	99,200	101,379	209,539	2,949	3,308	6,257
1836	9,774	101,147	99,660	210,580	2,765	2,162	4,927
1837	8,916	101,080	114,617	214,613	3,196	2,857	6,053
1838	10,315	98,770	115,110	224,196	3,484	3,021	6,505
1839	10,482	91,281	129,997	231,761	3,509	3,098	6,607
1840	10,796	92,509	134,074	237,379	3,546	3,859	7,405
1841	10,135	100,242	153,360	263,747	3,202	3,684	6,886

Jahre.	Stabeisen.				Stahl.		
	Stabeisen, welches ausschließlich mit Holzkohlen dargestellt worden ist.		Stabeisen, welches ausschließlich mit Steinkohle dargestellt worden ist.	Summa.	Schmelzstahl.	Brennstahl.	Summa.
	Rennarbeit.	Heerdfrischarbeit.					
	Tonnen.	Tonnen.	Tonnen.	Tonnen.	Tonn.	Tonn.	Tonn.
1842	99,65	9,9830	175,028	284,824	3,116	3,994	7,110
			Schienen verschied. Sorten				
1843	10,845	92,750	28,403 176,357	308,445	3,527	5,812	9,339
1844	108,491		206,521	315,012	3,212	7,782	10,994
1845	108,478		233,782	342,261	4,004	8,369	12,373
1846	105,865		254,325	360,190	4,408	8,546	12,954

Preisverminderung der inländischen Eisenhütten-Produkte.

Unter dem Einflusse der Concurrenz zwischen den verschiedenen Hüttengruppen, haben die Hütten nicht gesäumt, ihre Betriebsmethoden zu verbessern. Eben so hat auch eine bedeutende Produktionsvermehrung stattgefunden, wie wir aus den oben mitgetheilten Zahlen ersehen werden. Endlich haben auch die Verkaufspreise sich in einer sinkenden Progression, einige Schwankungen abgerechnet, vermindert. Folgendes sind die Preise für eine Tonne Eisen aus der Hauptgruppe der französischen Stabeisenfabrikation der Champagne seit dem Jahre 1846. Es wird diese Eisensorte dort demi-roche genannt:

1816	470 Fr.	1831	410 Fr.
1817	460 „	1832	390 „
1818	475 „	1833	370 „
1819	480 „	1834	365 „
1820	460 „	1835	380 „
1821	410 „	1836	375 „
1822	460 „	1837	385 „
1823	495 „	1838	370 „
1824	430 „	1839	360 „
1825	550 „	1840	350 „
1826	490 „	1841	340 „
1827	480 „	1842	340 „
1828	470 „	1843	330 „
1829	430 „	1844	320 „
1830	425 „	1845	300 „

Demnach hat also seit 1822, d. h. in 22 Jahren der Preis des gewöhnlichen Stabeisens sich um etwa 40 Proc. vermindert.

Gegen Ende des Jahres 1845 zeigte sich eine Preiserhöhung, welche durch die Eisenbahnbauten, die so schnell ausgeführt werden sollten, veranlaßt wurde; allein dieses Steigen wird augenscheinlich mit der veranlassenden Ursache aufhören, und es ist gar keinem Zweifel unterworfen, daß das progressive Sinken auch ferner seinen Gang fortsetzen werde.

Wir theilen hier noch einige Zahlen mit, welche die Preisverminderung des Eisens, veranlaßt durch die Concurrenz der inländischen Hütten, beweisen können. Im Jahre 1829, als die Eisenbahn von St. Etienne erbaut wurde, kostete die Tonne Schienen 500 Fr., in den folgenden Jahren waren aber die Preise die nachstehenden:

1837	425 bis 420 Fr.
1838	410 — 380 „
1839	405 — 307 „
1840	405 „

1841	397 — 395	Fr.
1842	405	„
1843	389 — 340	„
1844	340 — 320	„

Am Ende des Jahres 1845 stieg der Preis der Schienen bis auf 360 Fr., und zwar aus der bereits oben angegebenen Ursache. Sei dem nun wie ihm wolle, so ist doch der Preis der Schienen binnen wenigen Jahren um 20 Procent gefallen.

Wenden wir uns nun zu dem Preise des Gußwerkes, so finden wir für Schienenstühle z. B. für dieselben wenigen Jahre folgende Preisveränderungen:

1837	385	Fr.
1838	355 bis 350	„
1839	320	„
1840	315	„
1841	277	„
1842	235 — 230	„
1843	240 — 208	„
1844	235 — 202	„

Im Jahre 1845 stiegen sie aus den oben angegebenen Ursachen bis auf 245 Fr. Außerdem aber beträgt das Sinken der Preise innerhalb weniger Jahre 42 Procent.

Diese Resultate sind schlagend und lassen Vieles für die Zukunft hoffen, wenn die vorhandenen Straßen verbessert und neue angelegt worden sind, und wenn die Eingangssteuer auf fremde Eisenhüttenprodukte nicht zu voreilig herabgesetzt wird.

Einfuhr und Ausfuhr von Eisen.

Wir beschließen das über das französische Eisenhüttengewerbe Gesagte mit einer Nachweisung des innerhalb mehrerer Jahre ein- und ausgeführten Roheisens, Stabeisens und Stahls.

Tabelle über das eingeführte und ausgeführte Roheisen, Stabeisen und Stahl.

Jahre.	Bezeichnung der Produkte.	Ausgeführt. Gew. in Kilogrm.	Ausgeführt. Werth.	Eingeführt. Gew. in Kilogrm.	Eingeführt. Werth.
			Frank.		Frank.
1827	Roheisen . . .	—	—	7,794,453	—
1827	Stabeisen . . .	—	—	7,137,738	—
1827	Stahl	—	—	745,506	—
1841	Roheisen . . .	255,356	—	26,933,191	—
1841	Stabeisen . . .	1,570,927	—	6,071,997	—
1841	Stahl	42,487	—	891,071	—
1842	Roheisen . . .	627,819	—	32,980,352	—
1842	Stabeisen . . .	2,106,736	—	6,971,294	—
1842	Stahl	48,663	—	865,669	—
1843	Roheisen im Gänzen	240,872	50,583	42,206,889	6,331,033
1843	Gußeisen-Munition	412,764	144,467	—	—
1843	Gußeisen verschied. anderer Art .	87,242	30,535	—	—
1843	Rohschienen u. Kolben	2,280	1,368	—	—
1843	Stabeisen . . .	277,656	69,414	—	—
1843	" B. Holzkohlen gefrischt und ausgeschmiedet .	—	—	6,229,084	2,180,179
1843	" Gepudd. u. gewalzt . .	—	—	1,175,579	307,893
1843	Eisenbahnschienen .	1,440	360	2,118,891	487,345
1843	Eisendraht . . .	257,752	357,752	17,952	17,952
1843	Schwarzblech . .	26,718	26,718	35,286	29,993
1843	Weißblech . . .	25,089	37,634	7,110	7,821
1843	Stahl: Schmelz- oder Cementstahl.	28,328	39,774	685,549	914,830
1843	Stahl: Gußstahl	25,847	51,783	96,735	203,370
1843	Eisenfeilspäne und Bohrspäne . .	65,532	9,830	123,029	18,454
1843	Brucheisen . . .	66,003	9,900	336,674	50,502
1843	Hammerschlag . .	31,650	4,748	28,429	4,264

Bemerkung. Ueber die spätern Jahre fehlt es uns an genauen Nachrichten.

Kurz bei einem gehörigen Schutzzoll, der übrigens, wie wir sehen, die steigende Einfuhr, besonders von fremdem Roheisen, nicht verhindert hat, haben die französischen Hütten ihre Produktion erhöht, sie haben bedeutende Betriebsverbesserungen gemacht und haben die Preise ihrer Produkte und Fabrikate herabsetzen können.

Die Eingangssteuer auf fremdes Eisen wird hauptsächlich durch die hohen Transportkosten der Materialien, Produkte und Fabrikate, nach und von den französischen Hütten, bedingt; wir wiederholen daher hier beim Schluß, daß die Verbesserung der vorhandenen und die Anlage neuer Straßen aller Art ein nothwendiges Bedürfniß ist, und zwar nicht allein trifft dies das französische Eisenhüttengewerbe, sondern auch das vieler anderer Länder des Festlandes von Europa, namentlich auch unser deutsches.

In Spanien

wird noch der größte Theil des Eisens in Luppenfeuern, den sogenannten catalonischen und biscayischen Heerden dargestellt. Erst seit 1828 sind bei Marbella in Granada einige Hohöfen zum Verschmelzen des reichen Magneteisensteins von Ronda erbauet. Außer Granada sind besonders die Provinzen Catalonien, Arragonien, Navarra, Biscaya und Asturien der Sitz des spanischen Eisenhüttengewerbes. Die Pyrenäen und ihre westlichen Fortsetzungen an den Ufern des biscayischen Meeres enthalten bedeutende Schätze von Spath- und Rotheisenstein, die in vielen hundert Luppenfeuern zu Gute gemacht werden. Uebrigens findet man in allen Provinzen Spaniens Luppenfeuer. Die Größe der jährlichen Stabeisenproduktion dürfte auf 200,000 Centner anzunehmen sein.

Portugal

erzeugt in den Provinzen Tras-os-Montes und Beira in Luppenfeuern etwa 6000 Ctr. Stabeisen.

Holland.

Im Großherzogthum Luxemburg werden in 11 Holzkohlenöfen etwa 140- bis 150,000 Centner Roheisen erzeugt. Jedoch hat neuerlich der Betrieb, wegen der wohlfeilen Preise des englischen und belgischen Roheisens sehr gestockt.

Belgien *).

Das belgische Eisenhüttengewerbe hat namentlich für den westlichen Theil von Deutschland ein sehr großes Interesse, es hat sich binnen wenigen Jahren zu einer so bedeutenden Höhe entwickelt, und ist für Deutschland von besonderer Wichtigkeit. Es haben die belgischen Eisenhüttenwerke nicht nur wegen ihrer großen Produktion, sondern auch wegen ihrer vortheilhaften Betriebsführung einen hohen Ruf erlangt.

Das belgische Eisenhüttengewerbe ist sehr alt, und die wallonischen Provinzen sind zu allen Zeiten durch ihr vortreffliches Eisen berühmt gewesen; es sollen auch in denselben die Hohöfen erfunden worden sein. Jedoch beginnt seine Entwickelung erst mit der Vereinigung Belgiens mit dem großen französischen Kaiserreiche; dann blieb es wieder stationär bis ums Jahr 1821, zu welcher Zeit auch das französische Eisenhüttengewerbe zu dem Fortschreiten erwachte, wodurch es sich auf eine anerkennenswerthe Weise auszeichnet. 1821 wurde der erste Coakshohofen zu Seraing bei Lüttich erbaut, und zu gleicher Zeit wurde auch die Puddelarbeit eingeführt; 1829 begann die Anlage von Couillet, der größten Hütte im Lande. Zwar that

*) Benutzt wurden: der 3te, statistische Theil des oben bei Frankreich erwähnten Werkes von Flachat, Barrault und Petiet; die **Statistique de la Belgique**; und eine Abhandlung vom Hrn. Hütteninspector Eck zu Königshütte: über den Betrieb der Coakshohöfen in Belgien ꝛc., in Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 23, S. 661 ꝛc.

der verewigte König Wilhelm, der Oranier, ganz außerordentlich viel zur Entwickelung des belgischen Eisenhüttengewerbes, allein mehr noch geschah nach der Revolution durch die Banken und durch mehrere ähnliche Institute, die der sich damals frei entwickelnde Geist der Association ins Leben rief. 1837 hatte das belgische Eisenhüttengewerbe schon seine jetzige hohe Entwickelung erreicht; 4 Gesellschaften hatten ein Kapital von 130 Millionen Franken auf Hüttenanlagen verwendet. Die 1839 eintretende und bis 1843 dauernde Krisis hat es hinlänglich bewiesen, daß dieselbe nur in Mangel an Absatz lag, welcher nach Vollendung der englischen Eisenbahnen nothwendig eintreten mußte; die außer Betrieb gekommenen Werke erstanden sofort wieder aus dem Kaltlager, sobald Belgien den vortheilhaften Vertrag mit dem deutschen Zollvereine abgeschlossen hatte.

Das belgische Eisenhüttengewerbe ist, so gut wie das deutsche und französische, entweder auf die ausschließliche, oder auf die gemeinschaftliche Benutzung des mineralischen und des vegetabilischen Brennmaterials begründet; in Belgien ist jedoch der Betrieb mit Steinkohlen überwiegend, wiewohl auch viel Holzkohlen-Roheisen und Stabeisen producirt wird.

Belgien wird in fast westöstlicher Richtung von einem sehr mächtigen Steinkohlengebirge durchschnitten, welches in zwei große Becken zerfällt; in das westliche und reichste, welches sich von Namur bis Charleroi erstreckt, und in das östliche, welches sich hauptsächlich bei Lüttich entwickelt zeigt und nach Rheinpreußen hinüberstreicht. Nicht ganz so gut wie die englischen, sind die belgischen Steinkohlen dennoch sehr zum Eisenhüttenbetriebe geeignet; sie sind backend und rein.

An Eisenerzen ist Belgien sehr reich; sie finden sich hauptsächlich in den Bezirken von Charleroi, in den Provinzen Namur, Lüttich und Luxemburg. Es sind besonders Brauneisensteine und Rotheisensteine, welche in dem Kalkstein des

Schiefergebirges auf Gängen und Lagern vorkommen. Seltner sind Sphärosiderite.

An Straßen leidet Belgien auch keinen Mangel; schiffbare Ströme, Kanäle, Eisenbahnen und gute Kunststraßen durchschneiden das Land in fast allen Richtungen.

Roheisenproduktion. — Im Jahre 1838, vor der Krisis und wie schon bemerkt, die Zeit der größten Entwickelung des belgischen Eisenhüttengewerbes, hatte Belgien die in der nachstehenden Tabelle näher nachgewiesene Anzahl von Hohöfen, und es wird jetzt ganz dasselbe Verhältniß stattfinden:

Namen der Provinzen und Bezirke.		Holzkohlen-Hohöfen.	Coaks-Hohöfen.
Hennegau	Mons und Tournay	—	2
	Charleroi . . .	8	24
Namur	Namur	11	—
	Dinant	33	5
Luxemburg	Arlon	19	—
	Neufchateau . . .	5	—
	Dinkirch	1	—
	Luxemburg . . .	9	—
Lüttich	Lüttich	3	15
	Huy	3	1
Das Königreich		92	47

Im Jahre 1844 waren folgende Hohöfen vorhanden *):

Provinzen.	Holzkohlenöfen.		Coaksöfen.		Summe.
	im Betriebe.	außer Betriebe.	im Betriebe.	außer Betriebe.	
Hennegau	2	6	10	18	36
Namur .	16	26	3	3	48
Luxemburg	7	16	—	—	23
Lüttich .	1	5	10	7	23
Brabant .	—	1	—	—	1
	26	54	23	28	131

Die Holzkohlen=Hohöfen haben im Allgemeinen geringe Dimensionen, und ihr Betrieb zeichnet sich nicht besonders aus; sie sind mit Gebläsen von mäßiger Kraft versehen, manche werden mit erhitzter Gebläseluft, mit lufttrocknem und gedörrtem Holz betrieben. Die Coaks=Hohöfen dagegen haben meistentheils große Dimensionen, werden mit sehr gepreßtem Winde betrieben und geben im Allgemeinen weit bessere Betriebs=Resultate, als die deutschen und französischen Hohöfen dieser Art.

Die Produktionsmengen dieser Hohöfen waren bis 1838 folgende:

83 Holzkohlen=Hohöfen à 700 Tonnen jährlich . . = 58,100 Tonnen.
47 Coaks=Hohöfen à 3,200 Tonnen jährlich . . = 150,400 =

Summa der ganzen möglichen Produktion . = 208,500 Tonnen.

*) Statistique de la Belgique. Compte rendu publié par le Ministre des Travaux publics. Bruxelles 1846.

Im Jahre 1844 betrug die Roheisenproduktion in Tonnen:

in der Prov. Hennegau	.	43,951
" " " Namur	. .	17,541
" " " Luxemburg	.	3,428
" " " Lüttich	. .	41,958
		106,878 = 2,080,000 Centner.
Im Jahre 1845 betrug die Produktion in Tonnen:		220,000 = 4,276,000 "

Im letztern Jahre waren 44 Coakshohöfen im Betriebe. Von der letztern Produktion wurden etwa 820,000 Ctr. exportirt und die übrigen ⅘ zu Gußwaaren und zu Stabeisen, besonders zu Eisenbahnschienen verarbeitet *).

Stabeisen-Fabrikation. — Die bei der Stabeisen-Fabrikation in Belgien angewendeten Frischmethoden sind fast ganz dieselben wie in Frankreich; man verbraucht entweder ausschließlich Holzkohlen, oder Holz- und Steinkohlen im Gemenge, oder letztere ausschließlich. Die nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der Fortschritte in Belgien:

Namen der Provinzen und Bezirke.		Feineisenfeuer.	Frischfeuer.	Puddelöfen.	Hammerwerke.	Walzwerke.	Schneidewerke.	Reckhämmer.	Platin-Hämmer.
Hennegau	Mons u. Tournay	—	—	4	—	2	1	—	3
	Charleroi . . .	11	37	82	32	24	9	—	10
Namur	Namur . . .	—	21	2	13	1	1	4	—
	Dinant . . .	1	46	12	32	2	2	10	2
Luxemburg	Arlon	—	16	—	15	1	6	2	7
	Neufchateau . .	—	12	—	12	1	1	—	6
	Dinkirch . . .	—	1	—	1	—	—	—	1
	Luxemburg . .	—	8	—	8	—	—	—	2
Lüttich	Lüttich . . .	4	4	65	9	27	5	13	—
	Verviers . . .	—	—	—	—	—	—	2	—
	Huy	1	5	1	6	9	—	3	—
Brabant	Nivelles . . .	—	—	—	3	—	1	4	1
Das Königreich		17	150	166	131	67	26	38	32

*) Belgien wird in der Menge der Eisenproduktion nur von England und Frankreich übertroffen, denn Preußen producirte 1845 nur 2,130,000 Ctr. und Oesterreich nur 2,556,770 Ctr.

Die hier aufgeführte Anzahl von Frischfeuern und Puddelöfen stehen im Verhältniß zu der oben aufgeführten möglichen Produktion der Hohöfen.

Berechnen wir die mögliche Produktion der Frischhütten nach der obigen Tabelle, so erlangen wir die nachstehenden Zahlen:

130	Hammerwerke	à 300	Tonnen jährlich	= 39,000 Tonnen.
45	Walzwerke	à 2,400	„ „	= 108,000 „
26	Schneidewerke	à 1,500	„ „	= 39,000 „
			Summa	186,000 Tonnen.

Im Jahre 1844 betrug die Stabeisen-Fabrikation in Tonnen:

in der Provinz	Hennegau	19,404
„ „ „	Namur	1,671
„ „ „	Luxemburg	231
„ „ „	Lüttich	25,607
		46,913 = 938,000 Centner.

Lage und Organisation der Hütten. — Die meisten großen Hüttenanlagen, sämmtlich mit Coakshohofen-Betrieb, liegen in den Bezirken von Charleroi und Lüttich, mitten in dem Steinkohlenbecken, so daß also die Transportkosten des Brennmaterials nur geringe sind. Die Eisenerze liegen dagegen häufig anderthalb bis drei Meilen von den Hohöfen entfernt, ja in einzelnen Fällen sind die Wege von der Grube zur Hütte noch länger, und im Allgemeinen sind sie schlecht. Manche Hütten im Bezirk von Lüttich erhalten dagegen ihre Erze auf langen, aber nicht sehr kostbaren Wasserstraßen. In Beziehung auf die Erzförderung haben die Hütten also bei weitem nicht die glückliche Lage der englischen. Da aber die mit Steinkohlen betriebenen Hütten ziemlich auf einigen Punkten concentrirt liegen, so ist es auch, wo die Umstände es zuließen, möglich gewesen, die Hauptgruben durch Eisenbahnen mit den Hütten zu verbinden.

Der Verkehr der Produkte wird durch die oben erwähnten Kanäle, Eisenbahnen ꝛc. sehr erleichtert.

Die neuern Hüttenanlagen entsprechen den an sie zu machenden Hauptbedingungen, nämlich einer Fabrikation nach großem Maaßstabe. Die belgischen Hütten stehen in dieser Beziehung den englischen am nächsten, und nur wenige französische und deutsche können sich ihnen gleichstellen; die neuern Anlagen dieser Art wurden in einer Periode des industriellen Enthusiasmus gemacht, wo das Geld nicht geschont wurde.

Wir wollen nun einige von den wichtigsten Hüttenwerken in den Bezirken von Charleroi und Lüttich kurz erwähnen.

Couillet hat 8 Hohöfen, von denen einer mit Holzkohlen betrieben wird, 31 Puddelöfen, 15 Schweißöfen, 7 Walzwerke und 14 Dampfmaschinen, die eine Kraft von 608 Pferden besitzen, sie kann etwa 33,000 Tonnen, oder 650,000 Centner Roheisen jährlich produciren, und mehr als 18,000 Tonnen fertiges Stabeisen fabriciren. Weder in Frankreich noch in Deutschland kommt ihr irgend eine Hütte an Größe gleich. Jeder Coakshohofen erhält über 3000 Kubikf. Wind von fast 4 Pfd. Pressung auf den Quadratzoll.

Chatelineau hat 7 Coakshohöfen, Dampfmaschinen von 442 Pferdekräften und kann 22,000 Tonnen Roheisen produciren. Jeder Ofen erhält in der Minute 3,600 Kubikf. Wind von etwa 4 Pfd. Pressung.

Monceau-sur-Sambre hat 4 Coakshohöfen, 15 Puddelöfen, 5 Walzwerke und 6 Dampfmaschinen von 275 Pferdekräften. Es kann diese Hütte 13,000 Tonnen Roheisen und 9000 Tonnen Stabeisen produciren.

Marchienne-au-Pont hat 11 Puddelöfen, 7 Schweißöfen, 5 Walzwerke und Dampfmaschinen von 170 Pferdekräften. Sie kann jährlich 6000 Tonnen Stabeisen produciren.

Von Wichtigkeit sind auch die Frischhütten Hayt mit 8 Puddelöfen und 4 Walzwerken; die von Acoz von gleicher Wich-

tigkeit, welche neben Wasserkräften auch noch Dampfmaschinen von 110 Pferdekräften anwendet.

In dem Bezirk von Lüttich sind hauptsächlich zu erwähnen: Ougrée mit 6 Coakshohöfen und 15 Puddelöfen, mit 5 Walzwerken und 4 Dampfmaschinen von 150 Pferdekräften.

Die Esperance hat 4 Hohöfen mit 2 Gebläsen und jeder Ofen erhält in der Minute 2,900 Kubikf. Luft von 4¼ Pfund Pressung auf den Quadratzoll.

Seraing mit 4 Coakshohöfen und mit einer Stabeisenfabrik von gleicher Größe wie die zu Ougrée, so daß sie fast 10,000 Tonnen Stabeisen produciren kann. Den erforderlichen Wind geben 2 Maschinen und jeder Ofen erhält 2,700 Kubikf. in der Minute von 3½ Pfd. Pressung *).

Sclessin mit 6 aneinander gereiheten Hohöfen, mit einer 300′ langen und im Lichten 80′ tiefen Gießhütte. Die Hohöfen haben 5 Gebläse, durch Dampfmaschinen betrieben; jeder Ofen erhält in der Minute wirklich 3,500 Kubikfuß Rh. Luft zugeführt.

Grivegnée hat den größten (60′ hohen) Hohofen in Belgien, 8 Puddelöfen, 5 Walzwerke rc. Man führt dem Ofen 3,800 K.-F. Luft von 3¾ Pfd. Pressung in der Minute zu.

Wir begnügen uns mit diesen Beispielen, indem sie hinreichen, um die Größe der neuen belgischen Hüttenanlage und ihre sehr bedeutenden Betriebskräfte zu beweisen, die sich auf 3,400 Pferdekräfte belaufen, ohne die Wasserräder zu rechnen. Bei der Einrichtung der belgischen Hütten hat man im Wesentlichen englische Muster nachgeahmt, ohne im Allgemeinen Verbesserungen zu machen. Die Schnelligkeit, mit denen die meisten dieser Hütten angelegt wurden, liefern einen Beweis von der großen industriellen Activität unserer Nachbaren, und wir wünschen

*) Eine specielle Beschreibung von Seraing findet man in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1849, S. 529 rc.

nur, daß ein solcher Enthusiasmus jetzt bei den hohen Eisenpreisen in Deutschland stattfände, es würde alsdann unser Eisenhüttengewerbe sehr bald sowohl qualitativ als quantitativ erstarken.

Wir machen nun noch schließlich aus dem über das belgische Eisenhüttengewerbe Gesagten, die nachstehenden Folgerungen:

1. Belgien besitzt so viel Materialien zur Eisenfabrikation, daß deren Preis nach dem des Produkts regulirt werden kann. Die Ausdehnung der Fabrikation bis zum vollständigen Betriebe aller Hütten steht daher fest.

2. Die Lage der Hütten ist eine solche, daß die Förderungskosten der Materialien ohne große Anstrengungen sehr vermindert werden könnten.

3. Die Frischwerke stehen im Verhältniß zu den Hohöfen; Einrichtung und Betrieb derselben sind so, daß sie auch wohlfeil fabriciren können.

4. Der Absatz nach dem Innern des Landes, so wie nach Frankreich und Deutschland, ist durch gehörige Verbindungsmittel gesichert.

Unter diesen Umständen bedarf daher das belgische Eisenhüttengewerbe nur stets bedeutender Absatzquellen, um sich in recht blühendem Zustande zu befinden.

Schweiz.

Die Schweiz besitzt im Betriebe stehende Eisenbergwerke in den Kantonen Bern, Solothurn, Schaffhausen, St. Gallen, Graubündten und Wallis. In 12 Hohöfen werden jährlich 7- bis 800,000 Centner Eisenerz geschmolzen, die circa 288,000 Ctr. Roheisen oder 240,000 Ctr. Schmiedeeisen abwerfen, einschließlich der Thätigkeit der Hüttenwerke in Ballorbes, welche einiges Roheisen aus Frankreich verarbeiten. Diese Produktion von 240,000 Ctr. findet beinahe ihren ganzen Ab-

saß in der Schweiz. Ungefähr 6000 Arbeiter sind damit beschäftigt.

Schweden und Norwegen.

Ueber das so wichtige Eisenhüttengewerbe Skandinaviens fehlt es uns an neuern sichern Angaben, und wir beziehen uns daher auf das in dem Karsten'schen Werke, Bd. I, S. 99 ꝛc. Gesagte.

Rußland.

Auch über das Eisenhüttenwesen dieses Reiches fehlen uns neuere, vollständige Angaben. In einem Aufsatz über „Rußlands Industrie“ in der deutschen Gewerbezeitung vom Januar 1850, ist die jährliche Roheisenproduktion Rußlands zu 9 Millionen Pud (etwa 3,300,000 Preuß. Centn.) angegeben; in einer amtlichen Zeitungsnachricht die Stabeisenproduktion von 1848 zu 8,513,673 Pud (etwa 2,900,000 Ctr.), welches letztere freilich eine weit höhere Roheisen-Produktion voraussetzen läßt, weshalb wir dieselbe auch zu 4 Mill. Ctr. annehmen dürfen.

Das russische Bergjournal enthält auch nichts Vollständiges. Die 31 Hütten der Moskau'schen Bergdirection ergaben im Jahre 1842 (s. berg- und hüttenm. Zeit. 1846, S. 695 ꝛc.): 1,958,881 Pud Roheisen, woraus 709,352 Pud Gußwaaren und 856,164 Pud Stabeisen dargestellt wurden.

In Polen wurden, nach einer neuerlichen officiellen Zeitungsangabe, im Jahre 1849, in 38 im Betriebe stehenden Hohöfen, 375,632 Ctr. Roheisen producirt.

Oesterreich.

Indem wir uns auf Das beziehen, was in dem Karsten'schen Werke, Bd. I. S. 123 ꝛc. gesagt worden ist, theilen wir hier neuere Nachrichten über das österreichische Eisenhüttengewerbe, aus dem amtlichen Bericht über die dritte allgemeine

österreichische Gewerbeausstellung in Wien, 1845 (daselbst 1846), mit. Dieselben beziehen sich auf das Betriebsjahr 1845 und machen auf größere Genauigkeit Anspruch. Wir wollen daneben von den einzelnen Provinzen noch mehrere neuere Nachrichten mittheilen, sowie sie uns zugekommen sind. Wir müssen auch hier erwähnen, daß die beiden letzten Jahre 1848 und 1849 im Allgemeinen so schlechte Resultate gaben, daß sie ganz unberücksichtigt bleiben müssen.

Oesterreich besaß im Jahre 1845 226 Hohöfen, 32 Cupolöfen, 15 Puddlingwerke, 40 Walzwerke, 835 Hammerwerke mit 1,955 Feuern und 9 Guß-Stahl-Oefen. So weit die amtlichen statistischen Daten reichen, beträgt die Produktion an Roheisen und Gußwaare 2,556,770 Centner und an Stabeisen, Blech und Stahl 1,696,740 Ctr. im Gesammtwerthe von 24,959,164 Gulden Conv.-M.

Die Gewinnung des Eisens theilt sich nach den Arten der Erze in den Gebirgszügen der Monarchie, gegen Süden und Norden der Donau, in drei Gruppen:

In jene von Steiermark, Kärnthen, Krain, Tirol, Ober- und Nieder-Oesterreich und der Lombardei — (der Alpenländer); in jene von Böhmen, Mähren und Schlesien — (der Sudeten-Länder), und in jene von Ungarn, Siebenbürgen, Galizien und der Militair-Gränze — (der Karpathenländer).

Die venetianischen Provinzen, das Küstenland und Dalmatien haben keine Eisengruben.

Man kann annehmen, daß die Alpenländer die Hälfte, die Sudeten- und Karpathen-Länder jedes ein Viertheil der Gesammt-Erzeugung liefern.

Stellt man die Länder ohne geographische Unterscheidung nach dem Umfange ihrer Eisen-Produktion und Verarbeitung stufenweise zusammen, so ergiebt sich folgendes Rangverhältniß derselben:

Steiermark oben an, dann Böhmen, Kärnthen, Ungarn, Mähren und Schlesien, Ober- und Nieder-Oesterreich, die Lombardei, Krain, Tirol, Siebenbürgen, Galizien und die Militair-Gränze.

Es ist vor Allem zur Beurtheilung des Ranges, welchen die einzelnen Industrie-Anstalten in den Provinzen gegen einander einnehmen und zur Vergleichung der Fortschritte der Eisen-Erzeugung seit den letzten Zeitläuften, von Interesse, die in den amtlichen, statistischen Nachweisungen als größte Producenten der Monarchie erscheinenden Werke anzuführen.

Roheisen-Erzeugung.

In Steiermark:

1. Vordernberger Radmeister-Communität auf 14 Hohöfen . . . . 283,000 Centner.
2. Innerberger Hauptgewerkschaft (bei welcher das Aerar mit 23/24 betheiligt ist) . . . . . . 220,000 „
3. Turrach (Fürst Schwarzenberg) auf 1 Hohofen . . . . . . 42,000 „

In Kärnthen:

4. Lölling (Dickmann) auf 2 Hohöfen 110,000 „
5. Heft und Mossing (Rauscher und Comp.) auf 2 Hohöfen . . 76,000 „
6. Treibach (Graf Gustav Egger) . 66,000 „
7. Eberstein (Graf Christallnigg) . 31,000 „
8. Wolfsberger Gewerkschaft auf den 2 Hohöfen St. Gertraud und St. Leonhard . . . . . . 30,000 „
9. St. Salvator und Fürth (Bisthum Gurk) . . . . 23,000 „

In Krain:

10.	Sara (Ruard)	37,000	Centner.
11.	Jauerburg und Feistritz (Zois) auf 2 Hohöfen	28,000	=

In Tirol:

12.	Jennbach, Pillersee und Kiefer (Aerarial) auf 3 Hohöfen . .	54,000	=

In Nieder-Oesterreich:

13.	Pitten (Graf Pergen) auf 1 Hohofen	20,000	=

In Ober-Oesterreich.

14.	Die aerarischen Hohöfen im Salzburgischen	32,000	=

In Böhmen:

15.	Straschitz, Hollaubkau, Carlshütte und Franzensthal (Aerarial) auf 4 Hohöfen	64,000	=
16.	Ransko und Pelles (Fürst Dietrichstein) auf 2 Hohöfen . . .	58,000	=
17.	Neujoachimsthal und Neuhütten (Fürst Fürstenberg) auf 3 Hohöfen	50,000	=
18.	Frauenthal und Rosahütte (Graf Kolavrat) auf 3 Hohöfen . .	25,000	=
19.	Obeznitz und Althütten, Herrschaft Dobrzisch, (Fürst Colloredo-Mansfeld) auf 2 Hohöfen . . .	20,000	=
20.	Kommorau und Gmetz, Herrschaft Horzowitz (Graf Wrbna) auf 2 Hohöfen	20,000	=

In Mähren und Schlesien.

21.	Ustron, Trziniez und Baschka (Erzherzog Carl) auf 3 Hohöfen . .	36,000	Centner.
22.	Klepaczow und Indownitz (Blansko) (Fürst Salm) auf 2 Hohöfen . .	36,000	=
23.	Friedland (Erzbisthum Olmütz) auf 2 Hohöfen	32,000	=
24.	Zöptau (vormals Graf Mittrowsky, jetzt Gebrüder Klein) auf 2 Hohöfen	29,000	=
25.	Witkowitz (Rothschild) auf 1 Hohofen	25,000	=

In Galizien (Bukowina):

26.	Jakobeni (Manz) auf 2 Hohöfen .	17,000	=

In der Lombardei:

27.	Pisogne und Capo di Ponte .	27,000	=
28.	Schilpario	25,000	=
29.	Dango (Rubini, Falk und Comp.)	18,000	=

In Ungarn:

30.	Das Aerar auf 11 zum Theile gewerkschaftlichen Hohöfen . . .	147,000	=
31.	Dobschau und Pohorella (Prinz Coburg-Koháry) auf 3 Hohöfen .	82,000	=
32.	Die Murányer Union auf 2 Hohöfen	31,000	=
33.	Die Rima-Brezóer-Coalition auf 2 Hohöfen	30,000	=

In Siebenbürgen:

34.	Vajda-Hunyad und Strimbul (Aerarial) auf 2 Hohöfen . . .	25,000	=

In der Militair-Gränze.

35.	Ruskberg (Hoffmann u. Maderspach)	18,000	=

Gußwaaren-Erzeugung.

In Steiermark:

36.	Das Aerar	27,860	Centner.

In Kärnthen:

37.	Die Wolfsberger Gewerkschaft .	4,000	=

In Böhmen:

38.	Fürst Dietrichstein	38,000	=
39.	Das Aerar	23,600	=
40.	Fürst Fürstenberg	20,000	=
41.	Fürst Colloredo-Mannsfeld . .	8,000	=

In Mähren und Schlesien.

42.	Fürst Salm	18,000	=
43.	Erzbisthum Olmütz . . .	13,000	=
44.	Erzherzog Carl	11,000	=
45.	Graf Mittrowsky	9,000	=
46.	Baron Rothschild	5,000	=

In Tirol:

47.	Das Aerar	9,056	=

In der Lombardei:

48.	Rubini, Falk und Comp. . .	5,000	=

In Ungarn:

49.	Das Aerar	27,500	=

Hammerwerks-Betrieb.

In Steiermark:

50.	Das Aerar	Eisen . . .	88,000	=
		Stahl . . .	22,000	=

51.	Fürst Schönburg, Eisen	21,000	Centner.
52.	v. Bonazza, Eisen	18,000	⸗
53.	Sessler, Eisen	12,000	⸗
54.	Herzog, Vincenz, Eisen	11,000	⸗
55.	Fürst Schwarzenberg, Stahl	10,000	⸗
56.	Jandl, Mathias, Eisen	10,000	⸗
57.	Pacheregg, Stahl	6,000	⸗

In Kärnthen:

58.	Wolfsberger Gewerkschaft, Eisen	23,000	⸗
59.	Graf Widmann, Eisen	17,000	⸗
60.	Riener, Johann { Eisen	17,000	⸗
	Riener, Johann { Stahl	6,600	⸗
61.	Fürstbisthum Gurk, Eisen	15,000	⸗
62.	Domstift Gurk, Stahl	9,600	⸗
63.	Graf Ferdinand Egger, Eisen	11,000	⸗
64.	Graf Thurn, Eisen	10,000	⸗
65.	Fürst Lichtenstein, Stahl	6,000	⸗

In Krain:

66.	Baron Zois, Stahl	9,400	⸗

In Tirol:

67.	Das Aerar { Eisen	30,000	⸗
	Das Aerar { Stahl	8,600	⸗

In Nieder-Oesterreich:

68.	Töpper, Eisen	14,500	⸗

In Ober-Oesterreich:

69.	Das Aerar, Eisen	14,000	⸗

In Böhmen:

70.	Das Aerar, Eisen	30,000	⸗

71.	Fürst Fürstenberg, Eisen . .	21,000	Centner.
72.	Graf Kolowrat, Eisen . . .	16,000	"
73.	Fürst Colloredo-Mannsfeld, Eisen .	12,000	"
74.	Fürst Dietrichstein, Eisen . .	10,000	"

In Mähren und Schlesien:

75.	Erzherzog Carl, Eisen . . .	14,500	"
76.	Erzbisthum Ollmütz, Eisen . .	15,000	"
77.	Fürst Salm, Eisen . . .	10,000	"

In Galizien (Bukowina):

78.	v. Manz, Eisen	15,600	"

In der Lombardei:

79.	Rubini, Falk und Comp., Eisen .	12,000	"

In Ungarn:

80.	Das Aerar, Eisen	94,000	"
81.	Prinz Coburg-Koháry, Eisen .	30,000	"

In Siebenbürgen:

82.	Das Aerar	16,000	"

Walzwerke.

(An gewalztem Eisen mit Ausschluß von Blech):

In Steiermark:

83.	Das Aerar	22,000	Centner.

In Kärnthen:

84.	Rosthorn	30,000	"
85.	Wolfsberg	30,000	"
86.	Graf Ferdinand Egger . . .	6,200	"
87.	Graf Lodron	5,600	"

In Nieder-Oesterreich:

88.	Töpper	4,800	Centner.

In Ober-Oesterreich:

89.	Noitzmühler Werk	6,000	"

In Mähren und Schlesien:

90.	Baron Rothschild	31,500	"
91.	Gebrüder Klein	25,000	"
92.	Erzbisthum Ollmütz	3,500	"

In der Lombardei:

93.	Falk und Comp.	3,000	"

In Ungarn:

94.	Das Aerar	6,000	"
95.	Prinz Coburg-Koháry	12,000	"

Das Aerar ist der größte Eisenwerksbesitzer der Monarchie. Es erzeugt, einschließlich der gewerkschaftlichen Betriebsanstalten, beinahe den vierten Theil des gesammten Roh- und Gußeisens, (im Jahre 1841 525,492 Centner Roheisen und 94,314 Ctr. Gußwaaren; im Jahre 1842 546,477 Centner Roheisen und 85,366 Centner Gußwaare), so wie beinahe den fünften Theil des gesammten Stab-Eisens (im Jahre 1841 310,718 Ctr., im Jahre 1842 291,551 Centner).

Dem Aerar zunächst, der Gesammt-Produktion nach, kommen:

Prinz Coburg-Koháry	mit 50,000	Centnern.
Fürst Dietrichstein	" 48,000	"
Fürst Fürstenberg	" 47,000	"
Die Wolfsberger Gewerbschaft	" 45,700	"
Baron Rothschild	" 40,000	"
Das Erzbisthum Ollmütz	" 34,000	"

Fürst Salm	mit	31,000	Centnern.
Gebrüder Rosthorn	"	30,200	"
Gebrüder Klein	"	30,000	"
Graf Kolowrat	"	30,000	"
Erzherzog Carl	"	27,500	"
Fürst Schönburg	"	26,500	"
Fürst Schwarzenberg	"	20,000	"
Fürst Colloredo-Mannsfeld . . .	"	20,000	"
Rubini, Falk und Comp. . . .	"	20,000	"

In Steiermark, so wie auch noch häufig in Kärnthen, wo in den ältesten Zeiten das landesfürstliche Wald-Domänen-Wesen mit den Concessionen für Errichtung von Hammerwerken durch Private im engsten Zusammenhange stand, sind die Schmelzwerke (Hoh- und Guß-Oefen) von den Frisch- und Hammerwerken getrennt. In den übrigen Ländern der Monarchie hingegen, besonders in Böhmen und Mähren, ist, abgesehen von den Abweichungen in den Arbeits-Methoden, der Besitz der Eisenwerke gewöhnlich ungetheilt und der ganze Betrieb, von der Gewinnung der Erze an bis zum Handel mit dem verarbeiteten Produkte, bei dem Gutsherrn vereinigt.

A. Produktion der Rohstoffe und Halb-Fabrikate.

1. Alpenländer.

Steiermark.

Dieses Alpenland hat im Ganzen 34 noch bestehende Hohöfen, deren Erzeugung im Jahre 1844 732,000 Centner Flossen und 45,500 Centner Gußeisen, mithin 777,500 Centner Roheisen betragen hat.

Roheisen-Erzeugung. — Der wichtigste Punkt für die Roheisen-Erzeugung von Steiermark, ja von ganz Oesterreich ist der zwischen Eisenerz und Vordernberg gelegene Erz-

berg, von dessen Erzen allein jährlich bei 500,000 Centner Flossen gewonnen werden. Die Wichtigkeit dieses Bergsegens wird noch auffallender, wenn man erwäget, daß die bereits bekannten Erzmittel zureichend sind, die Größe des bisherigen Bedarfes auf mehr als 1000, vielleicht auf 2000 Jahre zu decken, und daß dieselben von der besten reinsten Qualität sind. Die Gewinnung der Erze, welche größtentheils durch Tage-, aber auch durch Grubenbau geschieht, insbesondere aber die Förderung der Erze zu den Hütten, ist eben so großartig als zweckmäßig eingerichtet *).

Die Radmeister-Communität von Vordernberg hat ein Kapital von mehr als ½ Million Gulden C.-M. in den letzteren Jahren verwendet und dadurch einen sehr wichtigen Schritt zur Verminderung der Erzeugungskosten unternommen, welcher um so mehr Anerkennung verdient, als dadurch für andere Eisen-Producenten und Steinkohlengewerke ein musterhaftes Beispiel dargeboten wurde.

Von der größten Wichtigkeit zur gehörigen Benutzung dieses außerordentlichen Bergsegens ist die Herbeischaffung und Sicherung einer entsprechend großen Menge an Brenn-Material. Auch in dieser Beziehung hat die Radmeister-Communität in der letztern Zeit Vieles bewirkt. Sie hat, wo nur möglich, durch Ankauf von Herrschaften und anderen Gütern sich des umliegenden Waldbodens versichert, bereits angefangen, die so nöthige Forstcultur zu heben, und große Summen für Schürfungen auf Steinkohlen blos in der Absicht ausgelegt, den übrigen Holz-Consumenten in der Umgebung ein Surrogat der Wälder darzubieten, weil nach den bisherigen Erfahrungen die

*) Ueber den Erzberg siehe v. Ferro, Eisenwerks-Direktor: die k. k. Innerberger Hauptgewerkschaft und ihr Eisenwerks-Betrieb in Steiermark; in Tunner's Jahrbuch, III. bis VI. Jahrg. S. 197 rc. und auszugsweise in der berg- u. hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1847, S. 753 rc.

jüngere Mineral-Kohle (Braunkohle), wie sie in der dortigen Gegend sich vorfindet, wenigstens beim Schmelz-Prozesse, nicht brauchbar ist.

Bezüglich des Hüttenbetriebes von Vordernberg ist anzuführen, daß der vereinzelte Betrieb der nur 18 bis 24 Fuß hohen Oefen zwar ein sehr gutes Produkt liefert, aber viel Kohlenverbrauch und Generalkosten verursacht. Der Betrieb größerer und weniger Oefen muß jedenfalls als eine zweckmäßige und darum wünschenswerthe Verbesserung erscheinen, die am Radwerke Nr. 7 einigermaßen schon erfolgt ist, und in einem noch größeren Maße auf den hauptgewerkschaftlichen Hohöfen bereits seit mehreren Jahren besteht.

Eine wesentliche Verbesserung der besprochenen Flossen-Erzeugung ist indessen theilweise schon durch den Gebrauch der erhitzten Gebläseluft erfolgt, welche zuerst bei dem älteren hauptgewerkschaftlichen Hohofen von Hieflau und dann bei dem Communitäts-Radwerke in Vordernberg ausgeführt wurde. Diesen folgte in Vordernberg das Radwerk Nr. 9 der Katharina von Rebenburg. Die dadurch erzielte Kohlenersparung beträgt bei 15 bis 18 Procent und die Qualität des Eisens hat dadurch sichtlich nicht gelitten, wie die producirten Flossen verschiedener Radwerke zeigten. Das Radwerk Nr. 7 führte außerdem noch eine bemerkenswerthe Verbesserung in der Erzröstung mit Steinkohlen zuerst im Lande ein, und eine gleichfalls nicht unwichtige Verbesserung in der Erzröstung nahm auch das Radwerk Nr. 9 durch Errichtung einfacher Rumfordscher Schachtröstöfen mit Einem Roste vor.

Im Bergbau und in der Erzlieferung haben höchst wichtige Verbesserungen, localer Beschaffenheit gemäß, einige auch beim Hüttenbetriebe stattgefunden. Der Verkaufspreis wurde hier seit dem Jahre 1839 bei ungeänderter Qualität herabgesetzt, obgleich die Kohlenpreise in eben dieser Zeit gestiegen waren.

Von den in Steiermark sogenannten Waldeisenwerken ist, abgesehen von jenem zu Maria-Zell, das fürstlich von Schwarzenberg'sche zu Turrach im Judenburger Kreise das wichtigste mit einer jährlichen Erzeugung von (früher 10,000 Centnern,) jetzt 45,000 Centnern Flossen und Blatteln (Roheisen in dünnen Scheiben).

Der Bergbau, die Waldkultur und der Hohofenbetrieb dieses Werkes gehören zu den vollkommensten im Lande. Dieser Hohofen war es auch, der in Innerösterreich zuerst mit heißem Winde weißes Roheisen erzeugte und eine Anwendung von den Hohofengasen machte. Er ist darin noch der einzige in Innerösterreich.

Dieses Bestreben nach Vervollkommnung verdient um so mehr eine Anerkennung, als der Besitzer an den Inhaber des Privilegiums auf die Benutzung der Hohofengase zur Eisenerzeugung, Faber du Faur, für die Mittheilung seiner Erfindung eine bedeutende Summe bezahlte.

Zu den wichtigern Waldeisenwerken in Steiermark gehören:

Der Hohofen zu Lietzen im Ennsthale, Judenburger Kreises, Eigenthum des Franz Ritters von Fridau, mit einer Jahresproduktion von etwa 12,000 Centnern in Flossen und Blatteln, verarbeitet ärmere, minder reine Spatheisensteine, und wird theils mit kalter, theils mit erhitzter Luft betrieben. Das Roheisen vom heißen Winde mit dunkelschwarzer Bruchfläche bewährte sich vorzüglich als gutes Gußeisen, dagegen jenes vom kalten Winde mit mehr weißer Bruchfläche für den Frischprozeß verwendet, ebenfalls sehr guten Rohstahl und Stabeisen der besseren Gattung liefert.

Der Hohofen zu Niederalpel im Brucker Kreise, Eigenthum des Daniel Fischer mit einer durchschnittlichen Jahres-Produktion von 15,000 Centnern, arbeitet fast unter denselben Verhältnissen wie der Hohofen von Lietzen.

Gußwaaren-Erzeugung. — Die meisten Waldeisenwerke erzeugen etwas Eisengußwaare ordinärer Gattung; aber eigentliche Gußwerke oder Gießereien besitzt Steiermark zwei: Maria-Zell und St. Stephan, die beide dem Staate angehören. Nur Maria-Zell, eines der größten Gußwerke der Monarchie, mit 3 Hohöfen, 2 Cupol-Oefen und 3 Flammenöfen betrieben, wollen wir erwähnen. Was die Festigkeit der Gußwaaren, verhältnißmäßig nach Beschaffenheit der Erze, betrifft, gebührt dem Werke von Maria-Zell ein ausgezeichneter Rang. Auch hat dasselbe in den letzten Jahren durch Einführung der erhitzten Luft, Umstaltung der offenen Brust des Vorheerdes in eine geschlossene und Vermehrung der Produktion, bedeutende Fortschritte in den ökonomischen Ergebnissen gemacht, und durch Erweiterung der Maschinenfabrikation eine wesentliche Vervollkommnung erhalten:

Hammerwerks-Betrieb. — Von den im Jahre 1844 in Steiermark erzeugten 477,800 Centnern Stabeisen und Rohstahl aller Art sind beinahe 90,000 Centner gewalztes Eisen, welches größtentheils zugleich Puddeleisen ist. Allein selbst von dieser Menge wurde das Meiste mit Holzfeuerung gepuddelt, so daß 400,000 Centner noch mit vegetabilischem Brennstoffe erzeugt worden sind.

Die Produktion an Rohstahl betrug in diesem Jahre gegen 80,000 Centner. Dieser wichtige Artikel ist nach den bisherigen Erfahrungen nur in Heerden mit Holzkohle erzeugbar; allein der größte Theil des Stabeisens könnte und sollte mit Steinkohle bereitet werden.

Die Zahl der Frischfeuer, auf denen der größere Theil obiger 400,000 Centner Stabeisen und Rohstahl (und zwar in ungefähr 125 einzelnen Hammerwerken) erzeugt worden sind, bleibt sich nicht gleich, weil nie alle concessionirte Frischfeuer im Betriebe sind, und einige nur die Berechtigung zur Erzeugung einer beschränkten Menge haben. Die Produktion eines

vollkommen betriebenen Frischfeuers beträgt übrigens in Steiermark gewöhnlich 2000 Centner Stabeisen oder 1,500 Centner Rohstahl.

Von den vielen Hammerwerken der Steiermark sind folgende zu erwähnen:

Die Hammerwerke des fürstlich Schwarzenberg'schen Oberverwesamtes zu Murau im Judenburger Kreise, welche mit 28 Frischfeuern (gegenwärtig 21 auf Rohstahl und 7 auf Stabeisen) arbeiten. Seit dem Jahre 1839 hat in der Rohstahl-Erzeugung nach Kärnthner Art die Verbesserung Statt gefunden, daß das Hartzerennen oder Bodenrennen nach Art der englischen Feineisenfeuer, und die Anbringung der Vorglühheerde eingeführt wurde. Die sämmtliche Produktion beträgt bei 30,000 Centner Stahl und Stabeisen, wovon eine beträchtliche Menge in das Ausland geht.

Die Hammerwerke der Joseph Seßler'schen Erben zu Krieglach im Brucker Kreise, welche mit 8 Frischfeuern und einer Jahres-Produktion von 16- bis 17,000 Centnern Stahl und Eisen arbeiten. — Die Unternehmer verfrischen und verarbeiten ihren Rohstoff fast ganz auf den eigenen Werken zu den mannigfaltigsten Gegenständen, worunter sich besonders die Zeugschmiedarbeiten, in großen Stücken, sehr vortheilhaft auszeichnen. Lobenswerth ist die dortige Verwendung der Braunkohle *).

Die Hammerwerke des Ferdinand Ritters v. Thinnfeld zu Feistritz im Gratzer Kreise, mit vier Frischfeuern, mehreren Streck- und Fein-Hämmern und einer Jahresproduktion von ungefähr 8000 Centnern Stabeisen betrieben. Als besonderes Verdienst dieser Werke ist hervorzuheben, daß man dort

*) Wir müssen hier bemerken, daß man in den Alpenländern Oesterreichs meistentheils die Steinkohlen aus dem Lias ꝛc. Braunkohlen nennt.

zuerst eine größere Menge bei heißer Luft erblasener Flossen verfrischte. Auch wurden daselbst unter allen Frischhütten Steiermarks zuerst Cylindergebläse eingeführt.

Das Hammerwerk des Joseph Dillinger, Gewerken in Bruck an der Mur, mit einer jährlichen Produktion von 6—7000 Centner Stabeisen.

Walzwerke. — Ein Paar Ausnahmen abgerechnet, haben die so wichtigen Walzwerke im steiermärkischen Eisenhüttengewerbe noch wenig Eingang gefunden, und dies ist eine wesentliche Ursache der Theuerung des steirischen Stabeisens. Diese Wahrnehmung ist zweifachen Verhältnissen zuzuschreiben. Für's erste ist in Steiermark, wie schon oben bemerkt worden, größtentheils der Besitz der Hohöfen von jenem der Frischhütten getrennt, welche letztere alle Handels- und Preis-Schwankungen des Stabeisens zu tragen haben. Für's Zweite sind die Frischhütten so vertheilt, daß an einer Stelle selten über mehrere tausend Centner Stabeisen erzeugt werden, wobei ein Walzwerk, selbst der kleinsten Art, nicht wohl bestehen kann.

Das größte und vorzüglichste Walzwerk in Steiermark ist das kaiserliche von Neuberg im Brucker Kreise. Als Walzwerk für die Kesselblech-Erzeugung ist dieses Werk, nach den bisherigen Erzeugungen, unstreitig das erste in der Monarchie. — Diese trefflichen Leistungen in schwerer Walzenwaare sind um so hervorragender, als das Eisen aus Spatheisenstein-Roheisen gefrischt, von besonders dichter, fester Beschaffenheit ist.

Nach Neuberg folgt unter den steiermärkischen Walzwerken jenes der Joseph Seßler'schen Erben zu Krieglach im Brucker Kreise.

Das Walzwerk des Franz Mayr zu Leoben im Brucker Kreise ist das erste Werk, welches in Steiermark ausschließlich mit Braunkohlen zu arbeiten begann: das erste Werk, wo ein einzelner Hammergewerk es wagte, mit beschränkten Kräften den Flammen-Frisch- und Schweiß-Proceß in Verbindung mit Walz-

werken zu ergreifen, und das erste, welches im Verhältnisse seiner Erzeugungskraft die größte Mannigfaltigkeit in seine Fabrikate zu bringen wußte. Außerdem hat dasselbe für Versuche in der Erzeugung des Stahles im Flammofen und des Gußstahlschmelzens mit rohen Braunkohlen, viele Opfer gebracht. Die gegenwärtige Erzeugung an Stabeisen beträgt bei 14,000 Centner, und hat einen guten Ruf in Beziehung auf Qualität und Preis; außerdem werden dort bei 5000 Centner Gerbstahl ausgewalzt.

Der wichtigste Fortschritt der neuesten Zeit im steiermärkischen Eisenhüttenwesen ist ohne Zweifel die Benutzung des Steinkohlenkleins zum Schweißen und Puddeln des Eisens. Dieser Gegenstand wurde zuerst von der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen durch den Ministerialrath von Scheuchenstuel in Anregung gebracht und in befriedigenden Versuchen ausgeführt. Diese Versuche wurden vom Ritter von Fridau auf dessen Walzwerke zu Walch, bei Mautern im Brucker Kreise, weiter fortgesetzt und zum Schweißen des Stabeisens bereits so weit ausgebildet, daß diese Manipulation mit Braunkohlengasen in Mautern schon über zwei Jahr mit dem besten Erfolge in beständiger Anwendung steht.

Kärnthen.

Roheisen-Erzeugung. — Kärnthen hat 17 Hohöfen, die aber selten alle in Einem Jahre in Betrieb kommen. Die jährliche Roheisen-Erzeugung beträgt etwas über 400,000 Ctr., worunter 15- bis 20,000 Ctr. Gußwaaren, meistens der ordinärsten Gattung, begriffen sind.

Der wichtigste Ort für die Roheisen-Erzeugung in Kärnthen ist der Erzberg, die sogenannte Eisenwurzen zwischen Hüttenberg und Lölling im Klagenfurter Kreise, aus dessen Erzen allein jährlich gegen 300,000 Centner Roheisen gewonnen werden. Nach dem reichen Erzberge in Steiermark ist die kärnth-

nerische Eisenwurzen sonach die wichtigste Stelle der Roheisen-Erzeugung in der Monarchie und in solcher Menge mit Erzen gesegnet, daß sie bei der jetzigen Ausdehnung der Erzeugung selbst in tausend Jahren kaum erschöpft sein dürften.

Diese Erze sind zwar durschnittlich nicht von solcher Reinheit, wie jene des steiermärkischen Erzberges, aber immerhin gehören sie zu den reineren, und sind dabei beträchtlich reichhaltiger, als die steiermärkischen, die nur einige vierzig Procent Eisen geben, während die Hüttenberger Erze auf funfzig Procent und darüber kommen. Die Gewinnung der Erze findet bei der kärnthnerischen Eisenwurzen durchaus mit Grubenbau Statt, der in letzterer Zeit wesentlich regulirt worden ist. Für die Förderung der Erze vom Berge zu den Hütten ist in neuester Zeit vom Werke Lölling sehr viel geschehen, so wie sich dieses Werk auch in der so dringend nöthigen Verbesserung der Waldcultur rühmlich auszeichnet, wodurch allein eine große und billige Roheisen-Erzeugung für die Dauer möglich wird.

Die Hohöfen von der Lölling, Eigenthum des Eugen Ritters von Dickmann, welche, einander gegenseitig unterstützend, eine Jahresproduktion von 130,000 bis 140,000 Centnern Roheisen erreicht haben. Bemerkenswerth ist dortiges Roheisen von übersetztem Gange und nach einer besonderen Methode weiß gemacht, mit zelligem Gefüge. Sämmtliches Roheisen vom Betriebe mit erhitzter Luft, welches mit dem geringsten, bisher irgendwo erreichten Brennmaterial-Aufwande, von 50 bis 70 Pfund Holzkohle für einen Centner Eisen erzeugt wird, ist von vorzüglicher Qualität und mäßigem Preise. Die Zahl der unmittelbar dabei beschäftigten Berg- und Hütten-Arbeiter beträgt 250 bis 300, wozu aber noch viele Holz- und Kohlen-Arbeiter und Frächter gezählt werden müssen, die größtentheils Bauern der Umgebung sind. Die jährliche Geldausgabe für die Rohmaterialien und Arbeitslöhne beträgt 250- bis 300,000 Gulden Conv.-Münze.

Der gräflich Gustav von Egger'sche Hohofen in Treibach, welcher jährlich 66- bis 80,000 Centner Roheisen, meistens in Gestalt von Blatteln, bei Betriebe mit kalter Luft liefert.

Ein besonderes Verdienst hat das Treibacher Werk für die Industrie dadurch erlangt, daß es nebst seinen Blatteln eine nicht unbedeutende Menge ordinärer Gußwaaren sehr gut und sehr billig liefert. Mehr oder weniger findet die Gußwaaren-Erzeugung auch auf den übrigen Hohöfen Statt; aber Treibach leistet darin vor der Hand entschieden am meisten unter den Hohöfen der Eisenwurzen. Diese Erzeugung ist besonders wichtig, weil an eigentlichen Gießereien in Kärnthen nur eine mit 2 Cupolöfen in St. Johann am Brückel vorhanden, und Mangel an Gußwaaren im Lande ist, wodurch in Kärnthen, wie in Steiermark, die rascheren Fortschritte in den verschiedenen Industriezweigen, welche Gußwaaren benöthigen, oft wesentlich gehindert sind.

Die beiden Hohöfen der Wolfsberger Eisenwerks-Gesellschaft zu St. Leonhard und St. Gertraud erzeugen jährlich bei 50,000 Centner Roheisen und an 2000 Ctr. Gußwaaren, wovon beinahe alles auf den eigenen Werken verfeinert und verarbeitet wird. — Die Gesellschaft beschäftigt 850 Arbeiter und verwendet darauf 400,000 Gulden Conv.-Münze. — Der Betrieb dieser beiden Hohöfen hat sich in den letzten Jahren in jeder Beziehung gehoben. Die Erzeugung ist viel vergrößert, die Gußwaaren-Darstellung erweitert und die Betriebskosten sind, bei ungeänderter Qualität, durch Einführung zweckmäßiger Röstöfen, Anwendung erhitzter Luft und dauerhafter Zustellungsmassen, nebst einigen anderen Verbesserungen, bedeutend herabgesetzt worden.

Gußwaaren-Erzeugung. — Daß diese Erzeugung bei den Hohöfen in Kärnthen nur als Nebensache betrieben wird, ist bereits oben berührt worden.

Stabeisen-Erzeugung. — Die jährliche Produktion an Stabeisen und Stahl aller Gattung betrug in Kärnthen in den letzteren Jahren nahe an 250,000 Centner, worunter bei 50,000 Centner Stahl. An dieser Menge nimmt das gepuddelte Eisen einen immer größeren Antheil, und zwar so, daß es gegenwärtig schon die Hälfte beträgt. Zu dieser zeitgemäßen Aenderung des Eisenfrisch-Processes hat auf der einen Seite vorzüglich das große Puddelwerk Prevali beigetragen, auf dem allein im Jahre 1844 bei 42,000 Centner mit Braunkohle gepuddelten und geschweißten Stabeisens erzeugt worden sind. Auf der anderen Seite nimmt die Roheisen-Produktion in Kärnthen so rasch zu, daß jetzt bereits doppelt so viel, als vor 25 Jahren, erzeugt wird.

Von den 79 Hammerwerken in Kärnthen sind folgende zu erwähnen:

Die Frischwerke der Wolfsberger Eisenwerks-Gesellschaft zu Kollnitz hat in der letzten Zeit durch entsprechende Umstaltung des größeren Theils der Frischfeuer zur sogenannten Kleinfrischerei, eine sehr zweckmäßige Verbesserung in diesem Zweige, gleich anderen Hammerwerken, angenommen. Die Verkaufspreise sind gegen früher etwas ermäßigt und, obschon die Heerdfrischerei nur den kleineren Theil des Werkskörpers dieser Gesellschaft bildet, ist dieselbe mit einer Jahres-Produktion von 8000 bis 10,000 Centnern Stabeisen von Wichtigkeit, und in Verbindung mit dem Flammenfrisch-Processe bietet dieses Hüttenwerk eine sehr zweckmäßige Auswahl in der Qualität des Stabeisens.

Das Stahlhammerwerk in Streiteben und die Eisenhämmer in Schwarzenbach und Müß, sämmtlich Eigenthum des Georg Grafen von Thurn. Unter diesen 3 Hammerwerken hat besonders jenes in Müß in den letzteren Jahren durch geschlossene Frischheerde, Benutzung der Ueberhitze zum Braten der Blatteln und Anwendung erhitzter Gebläse-Luft,

beachtenswerthe Fortschritte gemacht. Die jährliche Erzeugung der gesammten Werke beträgt beiläufig 11,000 Centner Wallas, wovon mehr als die Hälfte daselbst zu Draht und Nägeln aufgearbeitet wird, dann 3000 Ctr. verschiedener Stahl-Sorten.

Dabei finden an 200 Menschen Beschäftigung und die jährliche Verkaufs-Summe an Eisen, Draht, Nägeln und Stahl beträgt ungefähr 120,000 Gulden.

Das gräflich Ferdinand von Egger'sche Stahl-Hammerwerk in Freibach.

Das gräflich Gustav von Egger'sche Hammerwerk in Oberfellach.

Das Hammerwerk des Schlegel und Melling zu Buchscheiden. Bei der zum Puddeln unzureichenden Ueberhitze der Frischfeuer, ist sehr sinnreich ein Gas-Generator mit Kohlenlösch-Benutzung in Verbindung gebracht. Bezüglich der Torf-Anwendung zum Puddeln ist dieses Werk in Kärnthen das erste, von welchem bereits eine beträchtliche Menge solchen Puddeleisens zur weiteren Verarbeitung an das Werk zu Prevali abgegeben wurde.

Walzwerke. — Schon weiter oben wurde bemerkt, daß in Kärnthen der Flammenfrisch-Proceß im Vergleich mit Steiermark rasch zunehme, wodurch das kärnthnerische Eisenwesen um so mehr gefördert wird, als mit dem Puddling-Processe überall Walzwerke verbunden sind. Diesen Vorsprung verdankt Kärnthen dem vortheilhaften Umstande, daß dort mehrere größere Eisenwerksbesitzer sich befinden, und diese nebst Hohöfen auch Frischhütten inne haben. Die zwei großen Puddel- und Walzwerke des Landes, Frantschach und Prevali, sind von einer größeren Gesellschaft unter der Leitung des für die österreichische Metall-Industrie unvergeßlichen August Edlen von Rosthorn begründet worden, die zugleich zwei Hohöfen besaß, und nachdem sich Prevali von dieser Gesellschaft trennte, fühlte es bald wieder das dringende Bedürfniß, sich mit Lölling zu vergesell-

schaften und so schreitet es jetzt rasch vorwärts. Lippitzbach, eines der ältesten Walzwerke Deutschlands, bei seiner Gründung mit Treibach vereinigt, und stets mit vieler Umsicht geleitet, hat sich später von Treibach getrennt. Böhmen, Mähren und Schlesien sind in dieser Beziehung noch glücklicher als Kärnthen. Dort sind Hohöfen und Frischhütten immer beisammen, und eben, weil die dortigen Hohöfen über fremde Frischhütten kein Monopol mit ihrem Roheisen ausüben können, werden sie zugleich angetrieben, ihr Roheisen als taugliche Gußwaare selbst besser zu verwerthen.

Kärnthen besitzt folgende 6 Walzwerke: Prevali, Frantschach, Lippitzbach (alle drei zugleich Puddlingswerke), Gmünd, Gössering und Feistritz.

Prevali, Eigenthum der Gebrüder von Rosthorn und des Eugen Ritters v. Dickmann, nebst Witkowitz in Mähren das größte Puddel-Walzwerk der Monarchie, welches das große Verdienst hat, die vortheilhafte Anwendbarkeit der Braunkohle zum Puddel- und Schweiß-Processe im Großen zuerst dargethan zu haben, und welches am frühesten inländische Rails lieferte, hat in der jüngsten Zeit wichtige Fortschritte gemacht, seine Eisen-Qualität verbessert, die Erzeugung mehr als verdoppelt, und die Preise der Rails und Achsen auffallend ermäßigt. Die Wichtigkeit dieses Werkes geht aus dem Umstande klar hervor, daß im Jahre 1845 contraktmäßig über 90,000 Centner Rails, Tires und Achsen zu liefern übernommen wurden.

Gegenwärtig ist Prevali mit der Einrichtung der mit Kohlenklein gespeisten Gasschweißöfen beschäftigt.

Frantschach, Eigenthum der Wolfsberger Eisenwerks-Gesellschaft. Dieses Werk hat zuerst die schwierige T-Form der Schienen (Fool-Rails) für die Wien-Gloggnitzer Bahn gefertigt, und gegenwärtig für die noch schwierigere Form der Schienen der ungarischen Central-Bahn die meiste Bestellung

übernommen. Ausgezeichnet sind die Platten und Bleche dieser Hütte. In der Anwendung des Holzes zum Puddeln und Schweißen des Eisens war dieses Werk das erste in der Monarchie, und es ist darin noch gegenwärtig in vieler Beziehung das vollkommenste. In letzterer Zeit hat es auch angefangen, den mineralischen Brennstoff zur Sparung des vegetabilischen mehr in Anwendung zu bringen. Durch Einführung des Flammenfrisch-Processes hat dasselbe nicht bloß eine Ersparung an Brenn-Material, sondern zugleich eine Verbesserung der Stabeisen-Qualität, bezüglich des Kaltbruches, bewirkt. Andererseits hat es durch Beibehaltung einer kleinen Anzahl von Frischheerden ein den Bedürfnissen sehr entsprechendes zeitgemäßes Sortiment an Stabeisen erlangt. Außer der Vervollkommnung der schon seit mehreren Jahren bestandenen Betriebszweige muß die Mannigfaltigkeit der Fabrikate als wesentlicher Fortschritt desselben in neuester Zeit bemerkt werden, worunter besonders die Kesselbleche einen ehrenvollen Platz einnehmen. Die Verkaufspreise sind seit dem Jahre 1839 durchaus ermäßigt worden. Die Wichtigkeit dieses Walzwerkes erhellet aus dem Umstande, daß jährlich über 40,000 Centner Stabeisen in verschiedenen Gestalten abgesetzt werden. Der ganze Betrieb der Wolfsberger Eisenwerks-Gesellschaft beschäftiget unmittelbar 850 Arbeiter.

Die gräflich Ferdinand von Egger'schen Walzwerke zu Lippitzbach und Feistritz. — Als Feinstreckwerk hat Lippitzbach, besonders im flachen Eisen, seit seiner Entstehung immer viel geleistet und sich darin, wenigstens in Inner-Oesterreich, auf der obersten Stufe erhalten. Es hat nebst entsprechender Form und Qualität vorzüglich in neuester Zeit auf billige Preise in der Erzeugung und demgemäß auch in der Concurrenz eingewirkt, wie dessen Absatz am Wiener Platze deutlich beweiset, überdieß sich immer mehr bestrebt, den vegetabilischen Brennstoff durch die Anwendung des mineralischen zu ersetzen, obgleich es dabei mit großen Schwierigkeiten zu

kämpfen hatte. — Als Drahtfabrik war Feistritz die erste der Monarchie, welche Walzendraht in den Jahren 1839 und 1840 erzeugte.

Durch Annahme des Flammenfrisch-Prozesses und durch eine eigenthümliche Verbindung desselben mit dem Hammer-Schweiß- und Walz-Processe hat sich die Erzeugung von Lippitzbach im letzten Jahre von dem Einkaufe des fremden Material-Eisens ganz entledigt, indem es nun gegen die frühere Zeit mehr als das Doppelte an Frischeisen selbst darzustellen im Stande ist. Beinahe im gleichen Verhältnisse hat sich auch die Erzeugung von Feistritz gehoben.

Krain.

Dieses Land erzeugt auf 6 Hohöfen und 6 Stücköfen, die aber nie alle im Betriebe sind, über 80,000 Centner Roheisen, darunter etwa 6000 Centner Gußwaare.

Die freiherrlich von Zois'schen Werke zu Jauerburg, Feistritz und Wochein. Die beiden Hohöfen zu Jauerburg und Feistritz, die gegenwärtig bei 30,000 Centner Roheisen und etwas ordinäre Gußwaare für den eigenen Bedarf erzeugen, geben dasselbe größtentheils auf die eigenen Hämmer ab, welche jährlich bei 10,000 Centner Brescianer-Stahl in verschiedenen Sorten und 5000 Centner Stabeisen meistens als Nagelzaine ausarbeiten. Die wichtigste Verbesserung im Betriebe dieser Werke ist die rasch gesteigerte Erzeugung, welche in wenigen Jahren auf das Doppelte erhöhet worden ist. Außerdem sind jedoch auch die neueren Betriebsmittel, wie die erhitzte Luft, Schachtröstöfen, die continuirlichen Hartzerennfeuer, und mehrere kleinere Verbesserungen in Anwendung gebracht und es ist der Hütten-Haushalt sehr geregelt. Beinahe das ganze Erzeugniß dieser Werke wird unmittelbar in das Ausland abgesetzt.

Diese Unternehmung hat sich wegen bedeutenden Betriebes in einer Gegend, wo über 2000 dürftige Menschen dabei Nahrung finden, wegen schneller Fortschritte seit 4 Jahren, wegen Einführung der erhitzten Luft, der Schachtröstöfen, der continuirlichen Hartzerennfeuer, des englischen Finery-Processes, dann wegen Erzeugung eines guten Brescianer Stahles und Stangen-Eisens, große Verdienste erworben.

Das fürstlich Auersperg'sche Gußwerk in Hof bei Neustadt, welches mit 2 Hohöfen und 1 Cupolofen arbeitet, ist eines der wenigen Gußwerke in den südlichen Ländern der Monarchie, und für die dortigen dürftigen Einwohner von wohlthätiger Wirkung.

Tirol.

In Tirol befinden sich bloß 4 Hohöfen, wovon Pillersee, Kiefer und Jennbach dem Aerar, Primör Privaten angehören. Die Roheisen-Produktion beträgt bei 75,000 Centner, darunter über 17,000 Centner Gußwaare.

Der Betrieb der Werke in dem k. k. Hüttenamte Pillersee ist im guten Stande, namentlich ihr Hohofen einer der ersten von ganz Oesterreich, bei welchem die erhitzte Gebläseluft eingeführt wurde. Man brachte dadurch über ¼ des Brennmaterials in Ersparung. Die dortige Rohstahl-Frischarbeit ist eine eigenthümliche, unter dem Namen „Tiroler Frischmethode" bekannt.

Das k. k. und mitgewerkschaftliche Hüttenamt Jennbach. Unter diesem Hüttenamte stehen: 1 Hohofen mit Gießerei, 1 Maschinenwerkstätte, 1 Stahl-Raffinerie und eine Guß-Stahl-Hütte, welche zusammen im Jahre 1844 über 25,000 Centner Roheisen, darunter 6,219 Centner Gußwaare, ferner 1,200 Centner Gärbstahl und bei 100 Centner Guß-Stahl erzeugten. — Der Hohofenbetrieb von Jennbach ist ausgezeichnet und hat für Tirol um so mehr Bedeutung, als sich

hier die einzige Gießerei und Maschinenwerkstätte dieser Provinz befindet.

Der aus Pillerseeer Rohstahl erzeugte Gärbstahl findet einen lebhaften Begehr nach Frankreich und der Schweiz, wo er zu Uhrfedern und dergleichen verwendet wird. Die Gußstahlerzeugung ist dadurch beachtenswerth, daß von hier in neuester Zeit wichtige Verbesserungen in diesem Zweige ausgegangen sind.

Das k. k. Hüttenamt Kiefer nächst Kufstein besitzt einen Hohofen mit einem dabei befindlichen Gas-Puddelofen und 2 Frischhütten, jede mit 2 Frischfeuern und 1 Hartzerennfeuer nach Tiroler Art, nebst 1 Streck- und 1 Zainhammer. Die jährliche Erzeugung beträgt 16—17,000 Centner Roheisen, darunter beiläufig 1,700 Centner ordinäre Gußwaare für den eigenen Bedarf, so wie an Hammerwerks-Produkten beiläufig 10,000 Centner, darunter 2,500 Ctr. Rohstahl und Mock, dann 1000 Ctr. Gärbstahl. Das übrige, zu Streck- und Zaineisen aufgearbeitet, giebt über 5000 Ctr. feinere Waare. Der Betrieb dieses Werkes hat sich in letzterer Zeit sehr gehoben, und die neuesten Verbesserungen in allen Zweigen, z. B. die erhitzte Luft, die Hohofengas-Benutzung, die geschlossenen Frischheerde und dergl. angenommen.

An eigentlichen, mit Hohöfen nicht in unmittelbarem Verbande stehenden Frischhütten von Tirol sind noch zu nennen:

Die k. k. Eisenwerks-Verwaltung von Kessen, welche 4 deutsche Frischfeuer, 2 Hammerschläge und 1 Walzwerk in unmittelbarer Verbindung mit den Frischfeuern besitzt. Letztere sind geschlossen, mit Lufterhitzungs-Apparaten und Glühheerden für das Materialeisen des Walzwerkes eingerichtet. Von einem Frischfeuer beträgt die jährliche Erzeugung 1,650 Centner mit 22 pCt. Calo und 21¼ Kubikfuß Kohlenverbrauch; der Walzwerks-Calo stellt sich auf 4½ pCt. — Dieses Werk gehört zu den vorzüglichsten Hammerwerken neuerer Zeit.

Außerdem sind noch für Tyrol zu erwähnen: Die k. k. und mitgewerkschaftliche Hammerschafferei zu Kastengstadt, und die k. k. Hammerschafferei zu Kleinboden.

Nieder- und Oberösterreich mit Salzburg.

Roheisen-Erzeugung. — In diesen beiden Provinzen befinden sich im Ganzen 6 Hohöfen: zu Pitten und Reichenau in Niederösterreich, zu Werfen, Flachau, Dienten und Bundschuh im Salzburgischen, welche zusammen in letzterer Zeit 80,000 bis über 90,000 Ctr. Roheisen und Gußwaare lieferten. Die Jahresproduktion stellt sich sehr ungleich, weil der ärarische Hohofen von Reichenau bisher gewöhnlich nur alle drei Jahr in Betrieb gesetzt wurde. Den Mangel an Gußwaaren beim Baue der Staats-Eisenbahnen fühlend, hat man in neuester Zeit sehr zweckmäßig diesen Hohofen zur Gußeisen-Erzeugung bestimmt, indem dieses Gußeisen wegen seiner Festigkeit zu dem besten gehört. Die Salzburgischen Hohöfen haben sich gleichfalls sehr zeitgemäß gestaltet, die Produktion wurde gehoben und bei dem Betriebe sind die neuesten Fortschritte, die Anwendung der erhitzten Luft und der Hohofen-Gase benutzt worden. Der Hohofen von Bundschuh, welcher mehrere Jahre außer Betrieb war, gelangte wieder kräftiger als je in Thätigkeit. Bei allen Salzburgischen Hohöfen, mit Ausnahme von Dienten, befinden sich zugleich Frischfeuer; ein nicht unbeträchtlicher Theil des Roheisens wird jedoch an fremde Frischhütten abgesetzt, und ein Theil auch als Gußwaare verwerthet.

Die Salzburgischen Werke befinden sich in einer den steiermärkischen und kärnthnerischen Werken entgegengesetzten Lage. Sie besitzen vielen und billigen vegetabilischen Brennstoff, zu dem noch die beträchtlichen Torfmoore in Lungau und bei Salzburg kommen, aber sie haben wenige und theure Erze.

Hammerwerks-Betrieb. — Das Hammerwesen in Nieder- und Oberösterreich hat ungefähr dieselbe Ausdehnung

und Wichtigkeit, wie in Steiermark, weil ein großer Theil des steiermärkischen Roheisens von Eisenerz und Vordernberg in Oesterreich verarbeitet wird. Die Innerberger Hauptgewerkschaft allein hat in Oesterreich mehr als funfzig Hammerwerke. Die Anzahl der meistens keinen Privathämmer beträgt einige siebenzig. —

Von den hauptgewerkschaftlichen Hämmern nennen wir folgende für den in- und ausländischen Handel so wichtigen Stahlhämmer:

Die hauptgewerkschaftlichen Stahlhämmer zu Weyer im Traunkreise haben in der neuesten Zeit bei den Rohstahl- und Gärbfeuern bedeutende Fortschritte in der Kohlenersparung bewirkt. Der jährliche Verschleiß an Roh- und Gärb-Stahl beträgt über 20,000 Centner.

Von den Stabeisen-Erzeugern in Oesterreich ob und unter der Enns wo diese Produktion jährlich bei 150,000 Ctr. beträgt, sind besonders zu nennen: die Gewerken Andreas Töpper und Johann Georg Schirhagl, dann die ärarischen Werke von Flachau und Ebenau im Salzburgischen.

Andreas Töpper, Inhaber der Eisen-, Stahl-, Walzenblech- und Maschinennägel-Fabrik zu Neubruck bei Scheibbs V. O. W. W. welcher drei Hammerwerke mit acht Frischfeuern betreibt, auf denen mittelst der Schwallarbeit jährlich über 20,000 Centner Stabeisen, meistens Blechflammen und andere Grobwaare erzeugt werden. Er verarbeitet dieselben sämmtlich auf dem eigenen Walzwerke zu Blechen und feinen Walzeisen-Sorten. Töpper war einer der Ersten in der österreichischen Monarchie, welcher die Ueberhitze der geschlossenen Frischfeuer benutzte, mit dem besten Erfolge im Großen bereits im Sommer 1839 in Anwendung brachte, und diese Einrichtung zu Jedermanns Einsicht freistellte. Dadurch hat Töpper der Eisen-Industrie, hauptsächlich der Heerdfrischerei, eine höchst wichtige Verbesserung verschafft.

Johann Georg Schirhagl, Hammergewerk zu Hörhag bei Weyer im Traunkreise, erscheint als würdiger Repräsentant jener älteren Klasse der Besitzer von Hammerwerken, die durch eigenhändige Arbeit sich practisch vollkommen ausgebildet haben.

Das k. k. Eisenschmelz- und Hammerwerk zu Flachau im Salzburger Kreise zeichnet sich dadurch aus, daß der dortige Betrieb der Frischhütten durch die meisten neueren Verbesserungen, durch erhitzte Luft, geschlossene Heerde und Benutzung der Ueberhitze zum Verglühen, vervollkommnet ist. — Das genannte Werk besteht nebst dem Hohofen aus vier Frischfeuern, zwei Hartzerrenn- und drei Streckfeuern, erzeugt bei 16,000 Ctnr. Roh- und Gußeisen (wovon 6- bis 7000 Ctr. an Private nach Salzburg und Hüttau verkauft werden), 2000 Ctr. Grob- und 5000 Ctr. Streck-Eisen.

Das k. k. Hüttenamt zu Ebenau im Salzburger Kreise, aus einem Eisen- und einem Kupfer-Hammerwerke bestehend.

Walzwerke. — Die zwei größten Walzwerke in Nieder- und Ober-Oesterreich sind die von Töpper zu Neubruck und von Oesterlein's Erben zu Lilienfeld. — Jenes, in der dortigen Gegend das Erste, hat durch seine unmittelbare Verbindung mit den Frischfeuern in neuester Zeit wieder eine hohe Bedeutung für die Heerdfrischerei erlangt, und wurde deshalb schon bei den Hammerwerken beurtheilt. Nach diesen beiden folgen die Walzwerke zu St. Aegydi, Klein-Zell, Quick bei Guttenstein, Noitzmühl und Steyr, die hauptsächlich nur Draht und Blech erzeugen.

Die Walzwerke des Anton Fischer zu St. Aegydi nächst Hohenberg V. O. W. W. Fischer hat sich in der österreichischen Monarchie zu einem der vorzüglichsten Eisen-Draht-Fabrikanten emporgehoben. — Er besitzt ganz neu erbaute Draht- und Feinstreckeisen-Walzanstalten mit mehreren älteren Blechwalzen, einen neuen Drahtzug, mehrere Frisch- und Gärb-Hämmer, eine Feilenhauerei und Waffenschmiede.

Diese Fortschritte haben seit dem Jahre 1839 stattgefunden. Die Erzeugnisse des A. Fischer in den feineren Walzen-Streckwaaren gehören zu den schönsten der Monarchie, indem diesen Artikeln auf seinem Frisch- und Walzwerke eine äußere Vollendung gegeben wird, die man in Oesterreich früher bei gewalzten Waaren als kaum möglich betrachtet hat.

Die landesbefugte Eisen-Walz- und Draht-Fabrik des Carl Schedl zu Klein-Zell bei Lilienfeld V. O. W. W., behauptet nämlich in den feinsten Drähten einen vorzüglichen Rang, indem sie bis jetzt noch den schönsten gewalzten Draht geliefert hat. Die Ausdehnung und Wichtigkeit des Betriebes ergiebt sich aus der Produktions-Menge, welche Schedl mit jährlichen 5,800 Centnern feinen, mittelfeinen und ordinären Zugdraht und eben so mit 6,460 Centner Walzendraht und Straffett angiebt.

Das Eisendraht-Walz- und Zugwerk des Carl Schmidt zu Quick nächst Guttenstein V. U. W. W. Als Fortschritt in dieser Fabrik seit dem Jahre 1839 ist die Einführung der Drahtwalzen anzuführen. Die Erzeugung an Draht wird von dem Besitzer mit täglich 20 bis 22 Wiener Centnern angegeben.

Das Eisen- und Kupfer-Blech-Walzwerk des Carl Jocher, Fabrik-Inhabers zu Steyr im Traunkreise Ober-Oesterreichs. Als Fortschritt ist die Anwendung der Walzen, anstatt der früher dort üblichen Hämmer, anzuführen. Ueber die Größe der Erzeugung liegt nichts vor.

Die Lombardei

hat in der Delegation von Bergamo zu Schilpario, Oltrepove, Bondione, Gavazzo, Malonno, Cerveno und Pisogne; in der Delegation von Brescia zu Bovegno, Collio, Pezzaze; endlich in der Delegation Como, zu Dongo, Introbbio und Premana, 13 Hohöfen, welche 1843 90,800 Ctr. Roheisen und 23,500 Ctr. Gußwerk producirten.

Frischfeuer und Hämmer giebt es 190, wovon 76 auf die Delegation Bergamo, 39 auf jene von Brescia und 75 auf jene von Como fallen. Sie produciren nebst einem Puddelwerk etwa 102,000 Ctr. Stabeisen. Stahlbereitung erfolgt in 8 Feuern im Brescianischen und in 4 Feuern in der Delegation von Bergamo und beläuft sich auf 2,500 Ctr.

2. Sudeten-Länder.

Böhmen *).

Die Eisenhütten-Industrie Böhmens bestand 1846 in dem Betriebe von 48 Hütten mit 51 Hohöfen, 12 Cupol-Oefen, mit 278 Frisch- und Streck-Feuern und 252 Hammerschlagwerken, 4 Puddlingwerken mit 14 Puddlingöfen, 8 Walzensätzen (Paaren) und 8 Schweißöfen, 10 Blech- und Streck-Walzwerken mit 24 Walzensätzen (außer einer noch größeren Menge vorräthiger Walzenpaare für die verschiedenen Gattungen des Commerz- und Eisenbahn-Eisens) und mit 22 Schweiß- und Glüh-Oefen, dann 17 mechanischen Werkstätten.

Die Hohöfnerei besteht: 1) im Rakonitzer Kreise zu Neu-Joachimsthal und Neuhütten; 2) im Berauner Kreise zu Carlshütten, Hollaubkau, Franzensthal, Straschitz, Kommorau und Ginetz, zu Althütten, Obeznitz und zu Bradkowitz; 3) im Budweiser Kreise zu Franzensthal, Adolphsthal, Josephsthal und St. Gabrielahütte; 4) im Pilsner Kreise

---

*) Ueber das böhmische Eisenhüttengewerbe lieferte Prof. Balling in Prag neulich eine treffliche Monographie, unter dem Titel: „Geschichte, Statistik und Betrieb der Eisenerzeugung in Böhmen, letztere nach ihrem gegenwärtigen Bestande“; in der Pragner encyklopädischen Zeitschrift für das Gewerbewesen, Oktober ꝛc. 1848. Auch in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1849, S. 502 ꝛc. Endlich auch als besondere Schrift (Prag 1850).

zu Klobawa, Neu-Mittrowitz, Darowa, Sedletz, Platz, Horowislitz, Frauenthal, Prommenhof und Sorghof; 5) im Prachiner Kreise zu Rozmital Zawieschin; 6) im Czaslauer Kreise zu Pellas, Ransko, Hedwigsthal, Hammerstadt; 7) im Königgratzer Kreise zu Rosahütte; 8) im Elbogner Kreise zu Neudeck, Eleonorahütte, Perleshütte, Ernestgrün und Rothau; 9) im Klattauer Kreise zu Teinitz und Grünberg; 10) im Bunzlauer Kreise zu Engelthal; 11) im Saazer Kreise zu Schmiedeberg und Kallich; 12) im Taborer Kreise zu Theresienthal, Hermannsthal und Bienenthal.

Alle diese Schmelzwerke sind bis jetzt hauptsächlich auf den Verbrauch der Holzkohle begründet; das Ranskóer Eisenwerk hat durch eine bedeutende Benutzung des naturtrockenen Torfes davon eine Ausnahme gemacht. Der Wetteifer, der durch die von der Staatsverwaltung hervorgerufenen Schürfungen auf Schwarzkohle angeregt wurde, dürfte übrigens bald bei mehreren Schwarzkohlenlagern des Rakonitzer Kreises die Erzeugung brauchbarer Coaks und die theilweise Benutzung derselben bei der Hohöfnerei bewirken.

Die mächtige Ablagerung der Braunkohle im Elbogner, Saazer und Leitmeritzer Kreise, dann die Schwarzkohlen-Flötze des Königgrätzer und Bunzlauer Kreises bieten einer großen Anzahl der übrigen Hüttenwerke Böhmens das gleiche Hilfsmittel der Entwickelung und Reform dar; wie selbes jenen des Rakonitzer, Berauner und Pilsner Kreises so reichlich gewährt ist; es ist erfreulich, bemerken zu können, daß bereits an einigen diesen Hütten die Bahn der Nutzanwendung von Braun- und Schwarzkohle eingeschlagen wurde.

Die Betriebs-Ergebnisse des böhmischen Eisen-Hüttenwesens dürften dermal annäherungsweise in einer Jahreserzeugung von fast 500,000 Centnern Roheisen bestehen, worunter an Gußwaaren mehr als 180,000 Centner sich befinden. Aus den übrigen 320,000 Centnern Roheisen wird durch den Heerd-

und Flammfeuer-Frischprozeß, bei einem durchschnittlichen Eisen-calo von 27 pCt., eine Schmiedeisen-Erzeugung von 218,400 Centnern bewirkt, wovon jedoch kaum 40,000 Centner der Flammfeuerfrischerei angehören.

Von diesem Schmiedeeisen werden beiläufig 17,500 Centner zur Schwarz- und Weißblech-Erzeugung verwendet.

Die Geldbewegung, welche durch das böhmische Eisenhüttenwesen stattfindet, kann füglich auf 2,650,000 Gulden Conv.-Münze angeschlagen werden, woraus die unmittelbare Wichtigkeit dieses Industrie-Zweiges hervorgeht, welcher bei 22,000 Arbeiter (Bergleute, Köhler, Hohöfner, Gießer, Hammer- und Walz-Werkleute, Fuhrleute und dergl.) beschäftiget.

Von den böhmischen Guß-, Hammer- und Walz-Werken nennen wir folgende:

Die fürstlich Dietrichstein'schen Eisenwerke zu Ransko und Pelles im Czaslauer Kreise Böhmens. — Nur wenige Werke haben sich um die Emporbringung der inländischen Eisenhütten-Industrie so verdient gemacht, als diese Werke, deren Streben dahin führte, daß die frühere geringe Erzeugung in wenigen Jahren unter energischer Leitung zu einer jährlichen Eisenwaaren-Erzeugung von 65,000 bis 72,000 Centnern (meistens Gußwaaren) gesteigert wurde, daß bloß an Schienenstühlen für die Nord-, Monzaer-, Mailänder- und die Staats-Eisenbahnen bis zum Beginn der Gewerbe-Ausstellung im Jahre 1845 über 113,000 Centner abgeliefert werden konnten. Wichtig ist die Anwendung des Torfes (im Verhältnisse von 20 bis 52 pCt. des Volumens den Holzkohlen zugesetzt) beim Hohofenbetriebe, als ein Holzkohlen-Surrogat, welches der Eisen-Qualität nicht den mindesten Abbruch thut. Durch die damit sehr gesteigerte Erzeugung und Concurrenz guter Gußwaaren wurde der Marktpreis dieser für die Industrie und das bürgerliche Leben so wichtigen Erzeugnisse, besonders durch die Einflußnahme dieser Eisenwerke, um 20 bis 35 pCt. billiger gestellt.

Auch das von diesen Eisenhütten erzeugte Stabeisen besitzt einen seltenen Grad der Zähigkeit und Güte. Die Werke bestehen aus 3 Hohöfen, 9 Frischfeuern und 2 Streckfeuern.

Die fürstlich Fürstenberg'schen Eisenwerke zu Althütten, Neuhütten, Rostock und Joachimsthal auf der Herrschaft Pürglitz im Rakonitzer Kreise. — Diese auf das Dasein einer mächtigen Ablagerung des linsenförmigen Rotheisensteines, eines eigenthümlichen reichen Waldstockes und der weit verbreiteten ergiebigen Schwarzkohlen-Flötze gegründeten Werke, sind durch Widmung großer Kapitalien und am Leitfaden neuerer Erfahrungen des Eisenhüttenwesens, allmälig auf einen hohen industriellen Standpunkt gebracht worden. Von dem Umfange dieser Hütten giebt die jährliche Erzeugung von 60,000 Centnern Roheisen, und die Verarbeitung derselben, so wie einer Menge angekauften Materialeisens zu den verschiedenartigsten Guß-, Schmiede- und Walzwerks-Produkten den Beleg, während die Erzeugnisse der mechanischen Schlosserei, der Kunstgießerei und der Neu-Joachimsthaler Gußgeschirr-Fabrik, sowie die Großartigkeit der ausgeführten Hütten- und Hilfs-Gebäude mit den Wasserwerken und Dampfmaschinen, vorzüglich bezeichnet zu werden verdienen.

Insbesondere sind hier ins Auge zu fassen: die großen auf diese Hütten verwendeten Fundations- und Betriebs-Kräfte, die dadurch unterstützte Ernährungsfähigkeit einer zahlreichen Menschen-Klasse, die zu Neu-Joachimsthal und Neuhütten wirksame Eisengießerei auf 3 Hohöfen und 2 Cupolöfen mit Lufterwärmungs-Apparaten und mit Dampfkessel-Feuerung durch die Gichtflamme zum Betriebe des Cylinder-Gebläses; die Thätigkeit von 16 Frisch- und Streck-Feuern, von 1 Puddel- und Walzwerk.

Das freiherrlich Kleist'sche Eisenwerk zu Neudeck bei Carlsbad im Elbogner Kreise zeigt seit dem Jahre 1839 so große Fortschritte, sowohl in der Gießerei, als in der Weiß-

blech=Erzeugung, daß man das Neudecker Weißblech jedem anderen österreichischen Weißbleche vorzuziehen veranlaßt wird, und der sehr geringe Brennstoff=Verbrauch bei der Frischerei, so wie das unverdrossene Streben dieses Eisenwerkes zu neuen Verbesserungen rühmlich erkannt wurde. Das Werk besteht aus 1 Hohofen, 3 Frisch= und 1 Schweiß=Feuer und 1 Walzwerk, und producirt 13,000 Ctr. Roheisen, wovon 2,500 Ctr. vergossen werden.

Das fürstlich Metternich'sche Eisenwerk zu Plaß im Pilsner Kreise. Die im Jahre 1837 neu umgestaltete Gießerei bringt sehr schöne Gußwaaren als currente Handelsartikel zu Markte. Es hat während der Zeit seines Bestehens das specielle Geschäft der Kunst=, Ornamenten= und Galanteriewaaren=Gießerei sehr gefördert.

Die gräflich Kolowrat=Liebsteinsky'schen Eisenwerke, und zwar:

a) Das Eisenwerk zu Rosahütte im Königgrätzer Kreise;
b) Das Eisenwerk zu Frauenthal, Herrschaft Maierhöfen im Pilsner Kreise.

Die Rosahütte, bestehend aus 1 Hohofen, 4 Frisch= und 1 Streckfeuer, erzeugt jährlich zwischen 5= und 6000 Centner Schmiedeeisen=Waaren, verwendet bei der Hohöfnerei und Anlauf=Frischerei bloß Holzkohle, und erzeugt ihren Roheisenbedarf aus Rotheisenstein und Sphärosiderit. Die Frauenthaler Hütte mit 2 Hohöfen, 7 Frisch= und 2 Streckfeuern, arbeitet gleichfalls mit Holzkohle, und bezieht den dritten Theil des Erzbedarfes aus dem baierischen Fichtelgebirge. Die Verwendung des Frauenthaler Schmiedeeisens zu Musketen=Röhren und zur Löffelfabrikation beweiset die sehr gute Qualität desselben, so wie die durch Verengung des Frischfeuerbaues erzielte Ersparniß von zehn Kubikfuß Holzkohlen für 1 Centner Frischgut das verdienstliche Bestreben dieses Werkes zur Erreichung des wohlfeileren Kostenpreises darstellt. — Die Produktion besteht in

15,000 Ctr. Roheisen, wovon 1,500 Ctr. zu Gußwaaren verarbeitet werden.

Die gräflich Buquoy-Rothenhaus'schen Eisenwerke zu Kallich, Gabrielahütte und Schmiedeberg auf der Rothenhauser und Preßnitzer Heerschaft im Saazer Kreise, bestehen aus zwei Hohöfen, einem Cupol-Ofen, 12 Frisch- und Zeugfeuern, zwei Zainfeuern, einem Puddel- und Schweißofen, einem Streckwalzwerke, einem Blechwalzwerke, einer Verzinnungsanstalt auf englische Art, zwei Verkohlungsöfen zur Erzeugung des Holzessigs, und aus den nöthigen Bohr- und Drehwerken. Die Zahl der hierbei unmittelbar beschäftigten Arbeiter beläuft sich auf 190 bis 200.

Die Roheisenerzeugung aus Magnet- und Rotheisensteinen mittelst Holzkohle, beträgt jährlich bei 20,000 Ctr. Hieraus gehen, außer etwas Gußwaare, jährlich 10- bis 12000 Ctr. Schmiedeeisen hervor, wovon wieder 3000 Ctr. zu Schwarz- und Weißblech verwendet werden.

Die Hammer- und Schichtämter Franzensthal, Straschitz, Carlshütte und Hollaubkau des Przibramer k. k. Bergoberamtes im Berauner Kreise, bestehen aus 4 Hohöfen, 16 Frischfeuern und 7 Streckfeuern rc. und produciren 62,000 Ctr. Roheisen und 20,500 Ctr. Gußwaaren.

Die k. k. Eleonoren-Eisenhütte zu Schlackenwerth im Elbogner Kreise hat zahlreiche Versuche zur Anwendung des Torfes und der Torfkohle bei der Hohöfnerei angestellt, besteht aus 1 Hohofen, 3 Frisch- und Streckfeuern und 1 Puddelwerk. Die jährliche Produktion beträgt nur 2000 Ctr. Roheisen.

Das Josephsthaler Eisenwerk auf der Herrschaft Chlumetz im Budweiser Kreise, den gräflich Eduard Stadion'schen Pupillen gehörig, arbeitet mit einem Hohofen, einem Cupol-Ofen, sechs Frischhämmern, einem Zain- und einem Faßreif-Hammer, einem Feinstreckhammer und einem Schweißofen.

Dieser Hüttenbetrieb ist übrigens auf den Verbrauch der Holzkohle, des gelben und rothen Thon=Eisensteines, endlich auf das Dasein genügender Wasserkräfte gegründet, erzeugt durchschnittlich wöchentlich 450 Centner Roheisen, darunter fast 200 Centner Gußwaare. Im Jahre 1846 belief sich die Produktion auf 11,050 Ctr. Roheisen, wovon 3,300 Ctr. Gußwaaren.

Die Eisenwerks=Direktion zu Adolphsthal bei Krumau im Budweiser und zu Eugenthal bei Neuhaus im Taborer Kreise. — Dieses seit dem Jahre 1841 in Bauangriff gebrachte, also seit Kurzem neu errichtete Eisenwerk ist auf 2 Hohöfen, einen Cupol=Ofen, 7 Frischfeuer, 2 Streckfeuer, auf die Benutzung reichlicher Wasserkräfte, Holzkohle, Braun= und Thoneisensteine basirt, und gleich bei der Begründung mit zweckmäßigen Einrichtungen (für die Lufterwärmung zum Hohofen= und Frischfeuer=Betriebe u. a. m.) versehen. Es producirt 7,300 Centner Gußwaaren und 14,000 Ctr. Roheisen.

Uebersicht der Eisenhüttenwerke in Böhmen und deren Produktion im Jahre 1846.

Namen der Werke.	Zahl der Eisenwerke.	In denselben befinden sich im Betriebe.						Produktion.			Anmerkungen.
		Hohöfen.	Frischfeuer mit Stabhämmern.	Streckfeuer mit Zain- u. Streckhämrn.	Walzwerke.	Dreh- und Bohrwerke.	Puddelwerke.	Roheisen.	Gußwerk.	Zusammen.	
								Wiener Centner.			
Berauner	9	9	40	15	3	3	.	77,967	38,293	116,260	
Bidschower	1	1	2	1	.	.	.	.	.	.	War 1846 nicht im Betriebe.
Budweiser	4	4	16	5	.	1	.	23,830	8,057	31,887	
Bunzlauer	1	1	3	1	.	1	.	3,698	3,955	7,653	Seit 1842 hat die Roh-
Caslauer	4	5	14	4	.	1	.	42,561	37,556	80,117	eisen-Produktion betragen:
Ellbogner	5	5	13	4	1	2	1	16,780	3,203	19,383	1842 398,192 Centner.
Klattauer	2	2	7	2	.	.	.	4,520	1,774	6,294	
Königgrätzer	1	1	4	1	.	1	.	4,852	474	5,326	1843 405,162 "
Pilsner	11	12	42	18	4	6	1	68,632	51,522	120,154	1844 506,162 "
Prachiner	2	2	7	2	.	.	.	12,115	2,417	14,432	1845 483,469 "
Rakonitzer	2	3	13	3	1	2	1	36,884	23,952	60,836	1846 495,284 "
Saazer	3	3	14	2	2	1	.	8,550	3,711	12,261	1847 506,261 "
Taborer	3	3	10	4	.	.	.	13,675	6,306	19,981	
Zusammen	48	51	185	62	11	18	3	314,064	181,220	495,284	

Mähren und Schlesien.

Bei den dort im Betriebe befindlichen 25 Hohöfen kann jetzt die jährliche Erzeugung mit 392,000 Centnern Roheisen angenommen werden, wovon nach Abzug von 104,000 Centnern Gußwaaren, 288,000 Centner zum Verfrischen übrig bleiben. Wenn gleich besonders der vermehrte Bedarf an Gußwaaren zu dem schwunghaften Betriebe der Hohöfen das Meiste beiträgt, und dessen Ausdehnung auch von dem weiteren Fortbestehen der Anforderungen abhängig bleibt, so darf man auch nicht übersehen, daß Mährens und Schlesiens Hohofenbetrieb im Zuge der beiden Hauptgebirgsketten, der Sudeten und Karpathen, in denen sich fast alle Eisenhütten der Provinzen befinden, in dem ersteren Lande auf Braun-Eisenstein, Magnet-Eisenstein und Eisenglanz, in dem anderen aber allein auf thonige Sphärosiderite gestützt ist, welche Erze stets eine vorzügliche Brauchbarkeit für die Gießereien behaupten werden.

Bei dem Betriebe von 116 Frischfeuern ergiebt sich in der Provinz Mähren und Schlesien eine jährliche Erzeugung von 164,000 Centnern gefrischten Holzkohlen-Eisens, welches im gehämmerten und gewalzten Zustande für den allgemeinen Bedarf in den Handel gebracht, wovon aber, nebst der Deckung des einheimischen Bedarfes, bei 30,000 Centner an die benachbarten Provinzen, besonders nach Galizien, abgesetzt werden. Da nebstdem in die 3 Kreise von Znaim, Hradisch und Brünn fast eine gleiche Menge gefrischten Eisens aus Steiermark und Oberösterreich eingeführt wird, so zeigt sich das erfreuliche Resultat, daß im Handel bereits eine anregende Concurrenz eingetreten ist, welche eine Ermäßigung der Preise um 5—12 pCt. zur Folge hatte.

Bei dem Witkowitzer Werke werden gegenwärtig über 80,000, und in Zöptau bei 24,000 Centner, zusammen 104,000 Centner Schienen durch den Puddel-Proceß erzeugt, wodurch

sich die gegenwärtige jährliche Produktion des gefrischten Eisens für Mähren und Schlesien auf 268,000 Centner herausstellt. Da hierzu aus der eigenen Produktion nur 288,000 Centner Roheisen herbeigeschafft werden, für die Erzeugung von 268,000 Centner gefrischten Eisens aber 357,333 Ctr. erforderlich sind, so stellt sich ein Abgang von 69,333 Ctr. dar, welche Menge Rohgut von den beiden Werken Witkowitz und Zöptau größtentheils aus Ungarn bezogen, anderen Theils auch in Wien und in den Provinzen als Bruch- und Bröckel-Eisen angekauft und verfrischt wird.

Das fürstlich Salm'sche Eisewerk zu Blansko im Brünner Kreise liefert besonders Gußwaaren von bekannter guter Qualität, alle Maschinentheile ꝛc.

Bei Braun-Oehlhütten befindet sich ein neuer Hohofen mit einem schönen Cylindergebläse, der mit hinreichendem Brennstoffe aus der dortigen Umgegend versehen, seit zwei Jahren mit der durch die Gichtflamme erhitzten Luft im Betriebe stehet. Bei den zwei alten Hohöfen, sowie bei den Frischfeuern ist ebenfalls die erhitzte Luft in Anwendung gebracht, womit eine namhafte Brennstoff-Ersparung erzielt und zugleich die Gießerei befördert worden ist. Bei den Flamm-Oefen im Walzwerke werden durch die überschüssige Flamme mehrere Tausend Metzen Kalk des Jahres ausgebrannt, was sehr wesentlich auf die weitere Holzersparung der dortigen Gegend einwirkt, und selbst auch dieses so wichtige Bau-Material billiger gemacht hat.

Das Blanskoer Werk, welches für Mähren und östr. Schlesien eigentlich als die erste Musterschule in der Gießerei zu betrachten ist, hat sich diesen verdienten Ruf durch gute Fabrikate, so wie durch namhaften Betriebsumfang, und durch großartige Leistungen zu bewahren gesucht.

Die gegenwärtige jährliche Erzeugung dieses Werkes besteht in 50,000 Centnern Gußwaaren und 22,400 Centnern gefrisch-

ten Eisens, welches zum Theile auch, durch das Walzwerk raffinirt, in den Handel gebracht wird.

Durch die dem Werke angehörige mechanische Werkstätte, aus welcher schon mehrere großartige Dampfmaschinen mit vollkommen entsprechendem Effecte hervorgingen, wird der geringere Theil der Gußwaaren und selbst auch ein Theil des gefrischten Eisens zum Maschinenbau verwendet, der viel größere Theil von etwa 65,000 Centnern beider Eisensorten bleibt aber verkäufliche Waare, welche in einem großen Umfange Absatz findet.

Die ganze Umgegend ist auf diesen ausgedehnten Betriebsumfang, bei welchem bei 1000 stabile Arbeiter beschäftigt werden, hingewiesen. Sowohl für diese, als auch für eine Menge anderer Arbeiter werden jährlich 240,000 Gulden Conv.-Münze an Lohn vertheilt.

Das Zöptauer Eisenwerk auf der Herrschaft Wiesenberg im Olmützer Kreise, den Gebrüdern Klein gehörig.

Die Streckwerke mit den vorhandenen Puddel- und Schweißöfen sind sehr zweckmäßig eingerichtet, und können besonders schwere Eisenmassen in der erforderlichen Schweißhitze durchgängig in eine reine Form bringen. Nicht minder reihet sich an diese Anerkennung auch die weitere Ueberzeugung, daß durch das Zöptauer Werk dem allgemeinen Bedarfe in Beziehung des starken, langen Rundeisens, welches nun von 30 bis 36 Fuß Länge und 2 bis 3 Zoll Durchmesser dargestellt wird, vollkommen entsprochen worden ist, was zur Förderung des Maschinen-Wesens von größter Wichtigkeit erscheint.

Das Zöptauer Eisenwerk hat mit dem geringsten Brennstoff-Aufwande vorzüglich die Frischerei, sowohl in Heerden als in Puddelöfen, eingeführt und befördert, da der Verbrauch zu 1 Centner gefrischten Heerdeisens mit 12 Cubik-Fuß weicher Holzkohle und zu 1 Centner Puddeleisen im Zustande als Millbars oder Rohschienen mit 95 Pfund roher Steinkohle erreicht worden ist.

Auch gebührt dem Zöptauer Werke das Verdienst, daß dort zuerst in Mähren und Schlesien die Kleinfrischerei eingeführt, und dabei solche Fortschritte gemacht wurden, woraus das Resultat eines so geringen Brennstoff-Bedarfes hervorging.

Die jährliche Erzeugung wird mit 45,000 Centnern verkäuflicher Waaren, einschließlich der Gußwaare, angegeben, wobei das Werk 700 stabile Arbeiter im Lohne hält, überdieß aber mehr als die doppelte Zahl beschäftiget, womit auch der dortigen Bevölkerung ein reichlicher Erwerb zufließt, der eine weite Umgebung durch Geld-Circulation belebt und ernährt.

Das Fürst-Erzbischöfliche Eisenwerk zu Friedland, im Prerauer Kreise Mährens, hat seit dem Jahre 1839 durch Einführung des heißen Windes bei den Hohöfen und Frischfeuern eine sehr namhafte Brennstoff-Ersparung erreicht, wobei dennoch das Stabeisen die frühere Qualität behauptet. Bei dem Frisch-Processe besteht zum Theil die reine Kleinfrischerei, zum Theil die mit ihr gemengte Anlauf-Methode.

Die jährliche Produktion besteht gegenwärtig in 14,000 Centnern Gußwaare und 26,000 Centnern gefrischten Eisens, aus eigenem Roheisen, zusammen in 40,000 Centnern verkäuflicher Waare in verschiedenen Gestalten, die bei dem gefrischten Eisen durch das Walzwerk, durch die dem Werke angehörige mechanische Werkstätte aber auch zum Theile zu Maschinen, verarbeitet wird. Aus dieser letzteren Werkstätte gingen bereits 10 Dampf-Maschinen hervor, welche in Mähren und Schlesien mit dem besten Erfolge im Betriebe stehen.

Bei den gesammten Betriebs-Zweigen befinden sich 700 stabile Werkarbeiter; nebst diesen nimmt aber eine noch größere Anzahl Fuhrleute und anderer Handarbeiter an dem Erwerbe von wenigstens 160,000 Gulden Conv.-Münze Antheil. — Die Wichtigkeit dieses in einer hohen Gebirgsgegend befindlichen Werkes ist um so größer, als der zahlreichen Bevölkerung mit

jener erreichten Ausdehnung der Betriebs-Zweige der nöthige Erwerb zugeführt wird.

Das Gräflich Harrach'sche Eisenwerk zu Janowitz im Olmützer Kreise verwendet zur Blecherzeugung ein vorzüglich in Heerden gefrischtes Stabeisen, wozu die vortrefflichen Erze, Magnet-Eisenstein und Eisenglanz, die bei den dortigen Hohöfen verschmolzen werden, beitragen.

Nebst der sehr guten Beschaffenheit des Bleches hat dieses Werk auch in der Verzinnung seit kurzer Zeit wesentliche Fortschritte gemacht. Das Blech läßt sich bei der erreichten Gleichförmigkeit im Auftragen des Zinnes und bei seinem schönen Glanze sehr gut treiben und scharfkantig hämmern. Mit dem Herabgehen der Preise um 10 pCt. vermehrte sich die Erzeugung, was nach und nach die Entbehrlichkeit des englischen Weißbleches gewärtigen läßt. Auch verdienen die verzinnten großen Blechtafeln eine rühmliche Erwähnung, weil dadurch jeder möglichen Anforderung entsprochen wurde. Das Janowitzer Werk weiset eine jährliche Erzeugung von 6000 Centnern Gußwaaren und 14,000 Centnern mit Holzkohle gefrischten Eisens auf, wobei 300 Werkarbeiter beschäftigt sind, nebst diesen aber eine viel größere Zahl bei den übrigen nöthigen Verrichtungen noch weiteren Erwerb findet, der in der dortigen rauhen Gebirgsgegend für die Existenz der Bevölkerung von wesentlichem Nutzen ist.

3. Karpathen-Länder.

Ungarn.

Ungarn ohne Siebenbürgen und die Militärgränze zählt 33 Hohöfen, bei 100 Hammerwerke, zwei mechanische Werkstätten, erzeugt jährlich etwa 360,000 Centner Roheisen, 36,000 Centner Gußeisen und bringt 260,000 Centner an ausgearbeitetem Eisen und Stahl in den Handel.

Die Eisen-Industrie in Ungarn hat zwar noch nicht die Vollkommenheit der deutsch-österreichischen Länder erreicht, aber sie hat in der neuesten Zeit wesentliche Fortschritte gemacht.

Als Muster sind die ärarischen Anstalten, besonders jene von Rohnitz, ferner die Prinz Coburg'schen Werke vorangeschritten.

Galizien

hat 18 Hohöfen, die meistentheils Sphärosiderite verschmelzen in folgenden Kreisen: Wadowicer (Wengierska, Gorka, Sucha), Sandecer, Sanoker, Samborer, Zolkinwer, Stanislauer. Sie producirten 1843 38,200 Ctr. Roheisen und 7,500 Ctr. Gußwaaren. — Frischfeuer giebt es 23 mit 14 Hämmern.

Die Militairgränze

producirte in demselben Jahre 18,500 Centner Roheisen und 9,100 Ctr. Gußwerk in 2 Hohöfen und verfrischte das Roheisen in vier Feuern.

Die Staaten Italiens

haben in den letztern zehn Jahren wenig Fortschritte im Eisenhüttengewerbe gemacht, und wo es hin und wieder geschehen sein mag, wie im Toskanischen, fehlt es uns an Nachrichten darüber.

Wir wenden uns wieder nach Deutschland zurück.

Baden.

Das Großherzogthum Baden erzeugt in 10 Hohöfen zu Kandern, Hausen bei Schöpfheim, Waldshut, Möllheim, Säckingen, Pforzheim u. s. w., aus Bohnerzen und aus Alluvialerzen jährlich etwa 150,000 Ctr. Roheisen und 40,000 Ctr. Gußwaaren. Die Stabeisenfabrikation, aus dem obigen und aus englischem Roheisen, beläuft sich auf wenigstens 150,000 Ctr. jährlich.

Besonders bemerkenswerth sind die Fürstl. Fürstenberg'schen Eisenwerke bei Bachzimmern, bestehend aus 5 Hohöfen nebst Gießerei, 15 Frischfeuern und 1 Stabeisen- und Blechwalzwerk.

Württemberg.

Schon vor etwa 100 Jahren standen die Eisenhütten Württembergs in einem solchen Ansehn, daß Beamte und Arbeiter nach entfernten Gegenden verlangt wurden, so nach dem Fürstenthum Blankenburg am Harz. Auch neuerlich ist ein ähnliches Verhältniß eingetreten, indem der verdienstvolle Bergrath und Hüttendirector Faber du Faur zu Wasseralfingen, die Benutzung der Hohofengase zu solcher Bedeutung brachte, daß seitdem eine neue Periode in der Eisenhüttentechnik beginnt.

Unter den Hütten zeichnen sich besonders die beiden landesherrlichen Werke Königsbronn und Wasseralfingen, beide im Jaxtkreise, aus. Königsbronn besteht aus einem 30 Fuß hohen Hohofen, einem Flammofen zum Gießereibetriebe, mehreren Frischfeuern, Hammerwerken u. s. w. Der Hohofen verschmilzt körnigen Thoneisenstein von Aalen und Bohnerze von Heidenheim mit Holzkohlen und seine wöchentliche Produktion an Roheisen beträgt 370 bis 380 Ctr. Die Stabeisenfabrikation mag sich auf 10,000 Ctr. belaufen. Die Gießerei liefert aus einem mit Holz und Torf betriebenen Flammofen, Kanonen und sogenannte Hartwalzen. Ueber die Fabrikation der Letztern müssen wir hier etwas sagen. Um feines Stabeisen, besonders aber Blech und vor allem das Material zur Weißblechfabrikation mit recht glatter Oberfläche zu erlangen, müssen die Kaliber und die Bahnen der Walzen eine recht harte und gut polirte Oberfläche haben. Die Engländer kannten die Kunst, solche Hartwalzen zu gießen, schon früher und unsere deutschen Blechfabriken mußten sie für theure Preise von dort beziehen. Da gab der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, unter andern Preisfragen, auch die der Fabrikation von Hart-

walzen auf, um dies Bedürfniß der Industrie im Inlande und für billigere Preise darstellen zu können. Denn auch zum Auswalzen anderer Metalle, von Kupfer, Messing u. dgl., sowie beim Münzwesen, sind Hartwalzen erforderlich, die man in diesen Fällen, wo die Bahn nur schmal zu sein braucht, auch aus Schmiedeeisen anfertigt, an der Oberfläche verstahlt, die Bahn abdreht und polirt und dann härtet. Solche stählerne Walzen, die man für die Gold- und Silberfabrikation und für das Münzwesen, auch aus Gußstahl gießt, sind ganz natürlich ebenfalls sehr theuer.

In Folge jener Preisfrage wurden nun auf den Königl. Gießereien zu Berlin und zu Malapane in Schlesien viele Versuche angestellt, die auf beiden Hütten gelangen. Der Guß erfolgt aus Holzkohlenroheisen, in starken gußeisernen, genau ausgebohrten Formen. Indem das ohnehin etwas harte Gußeisen in die metallenen Formen fließt, so schreckt es sich ab, d. h. es wird an der Oberfläche sehr hart, nach dem Kern zu aber immer weicher, so daß man also auf diese Weise sowohl harte, als auch feste Walzen erhält. Auch zu Königsbronn werden, wie bemerkt, diese Hartwalzen von vorzüglicher Güte gegossen und jetzt sind wir in dieser Beziehung den Engländern nicht mehr tributär.

Wasseralfingen hat Waldungen und Erzlagerstätten ganz in der Nähe und besteht aus 2 Hohöfen von 38′ Höhe, so wie aus einer bedeutenden Gießerei und aus einer Puddlingfrischerei,' wobei Hohofengase benutzt werden, durch deren Einführung Herr Faber du Faur sich eben so verdient gemacht hat, wie durch die erste Benutzung der Hohofengase zur Erhitzung der Gebläseluft.

Ein anderes landesherrliches Werk ist Friedrichsthal, wo Schmelz- und Gußstahl fabricirt wird; Ludwigshütte und Harras dagegen sind Privatwerke.

Die gesammte Roheisenfabrikation im Königreich Württemberg dürfte jährlich auf 120,000 Ctr. anzusehen sein.

Nassau.

20 Hohöfen in 17 Hütten an der Lahn, bei Dillenburg u. s. w., erzeugen aus Spath- und Brauneisensteinen, die auf Gängen in der Grauwacke und im Schaalstein vorkommen, 286,000 Ctr. Roheisen in Gänzen, 30,800 Ctr. Gußeisen, 1000 Ctr. Wascheisen, 4000 Ctr. Brucheisen. Von dem obigen Roheisenquantum verarbeiten 44 Frischfeuer mit 30 Grobhämmern einen Theil zu 25,200 Ctr. Stabeisen, 3 Kleinhämmer zu 5,600 Ctr. Kleineisen und 4 Schneidwerke zu 4,400 Ctr. Schneideeisen. Im allgemeinen ist das nassauische Eisen sehr gut. Auf der Michelbacher, Emershäuser und Niesterthaler Hütte findet auch Puddelofenfrischen statt, wozu Steinkohlen von Saarbrücken und Braunkohlen aus dem Westernwalde als Brennmaterial benutzt werden.

Baiern.

In diesem Staat ist das Eisenhüttengewerbe weder quantitativ noch qualitativ bedeutend entwickelt, indem das ganze Land, welches größer als Belgien ist, kaum 300,000 Ctr. Roheisen, in etwa 8 landesherrlichen und 36 Privathohöfen und in 27 Blauöfen, die ebenfalls zu Privathütten gehören, producirt hat, eine Produktionsmenge, die sich in neuester Zeit, in welcher mehrere Hütten eingegangen sind, noch sehr vermindert haben mag. — Unseres Wissens ist von der Regierung, so wie von den meisten übrigen kleinern deutschen, nie etwas Amtliches über die Beschaffenheit und den Stand des Eisenhüttengewerbes bekannt gemacht.

Die Stabeisenfabrikation wird in 15 landesherrlichen und 39 gewerkschaftlichen Frischfeuern, so wie in einer nicht ganz unbedeutenden Anzahl in Puddelöfen, mit Walzwerken und

Schweißöfen, deren Feuerung mit Steinkohlen, Holz und Torf erfolgt, bewirkt.

Im Kreise Oberbaiern liegen die folgenden wichtigen Hütten: Bergen mit 1 Hohofen mit Gießerei, mit Puddel- und Walzwerk nnd Frischfeuer. Der Hohofen verschmilzt sehr kalkige Bohnerze aus der Tertiärformation, bei Holzkohlen, mit erhitzter Gebläseluft, macht sehr lange Campagnen und producirt jährlich etwa 36,000 Ctr. Roheisen, welches theils unmittelbar zu Gußeisen benutzt, theils verpuddelt und verfrischt wird. — Die Gase des Hohofens werden abgeleitet und zur Feuerung des Lufterhitzungs-Apparates und eines Glühofens benutzt. Die 3 Puddelöfen haben Holz- und Pultfeuerung.

Ein anderes wichtiges Werk, dicht an der Salzburger Grenze, ist der Hohofen zu Achthal und das 3½ Stunde davon entfernte Hammerau mit 2 Frischfeuern nach Art der in der Hochburgundischen, deren Ueberhitze einen Glühofen feuert, 1 Holzpuddelofen mit Pultfeuerung, 2 Ausheizheerden und 1 Gasschweißofen. Der Hohofen verschmilzt Bohnerze wie der zu Bergen und producirt jährlich 25,000 Ctr. Roheisen und 5,500 Ctr. Gußeisen. Das Roheisen wird zum Theil in einem Cupolofen umgeschmolzen und unter andern zu Hartwalzen verarbeitet, die einen guten Ruf haben, größtentheils aber zu Hammerau verfrischt und verpuddelt.

Im Kreise Oberpfalz befinden sich bei Amberg 5 Hohöfen, die 16- bis 20,000 Ctr., und 13 kleine Hoh- und Blauöfen, die 16- bis 18,000 Ctr., zu Königshütte 2 kleine Oefen, die 1,600 Ctr. und bei Bodenwöhr 2 kleine Ofen, die jährlich 1,300 Ctr., sämmtlich aus Bohnerzen produciren, außerdem auch mehrere Eisenhämmer ohne Roheisenproduktion, zu Bodenwöhr, Weierhammer und Frohnberg; es wird der Puddelproceß mit Torf betrieben und man hat sehr gute Resultate erlangt.

Im Kreise Oberfranken befinden sich bei Stadt Steinach ein Hohofen, der 1,900 Ctr., bei Steben 7 Oefen, die 10- bis

11,000 Ctr., bei Wunsiedel 6 Oefen, die 35- bis 40,000 Ctr., bei Königshütte 10 Oefen, die 10- bis 12,000 Ctr., und im Bezirke von Fichtelberg 17 Oefen, die 13- bis 14,000 Ctr., aus Braun- so wie auch aus etwas Roth- und Spatheisenstein produciren. Außerdem befinden sich in diesem Kreise 15 Eisenhämmer und 1 Stahlwerk. Es sind aber diese Angaben nicht ganz neu und mehre von den obigen Hütten eingegangen.

Im Kreise Schwaben liegt bei Eichstedt ein Hohofen, der jährlich 8- bis 9000 Ctr. Roheisen aus Bohnerzen producirt. Auch hat der Kreis 9 Eisenhämmer.

Im Kreise Unterfranken liegt bei Aschaffenburg 1 Hohofen mit einer jährlichen Produktion von 6- bis 7000 Ctrn. Roheisen und außerdem sind 11 Eisenhämmer und Puddelwerke.

In der Pfalz endlich liegen 4 Hohöfen, die wenigstens 75,000 Ctr. jährlich produciren, und mehrere Eisenhämmer und Puddelwerke.

Im Kurfürstenthum Hessen

werden jährlich 41- bis 47,000 Ctr. Roh- und Gußeisen producirt und daraus 16,500 bis 18,300 Ctr. Stabeisen fabricirt. Ueber den Umfang der Eisenproduktion im Schmalkaldischen, wo dieselbe ohne specielle Controlle in Privathänden liegt, mangelt es an zuverlässigen Nachrichten, indeß läßt sich die Roheisenproduktion in jenem Landtheile zu 33- bis 34,000 Ctr. annehmen, so daß sie im ganzen Kurfürstenthum 74- bis 81,000 Centner beträgt. Die wichtigsten Hütten des Staates sind: Beckerhaagen, woselbst man sehr früh gute Versuche mit Benutzung der Hohofengase gemacht hat, Homburg und Rommershausen. Das Schmalkalder Roheisen wird hauptsächlich zu Stahl verarbeitet.

Im Fürstenthum Waldeck

liegen 3 Hüttenwerke, welche etwa 6000 Ctr. Stabeisen produciren.

Im Großherzogthum Hessen-Darmstadt

sind in der Provinz Starkenburg 9 und in der Provinz Oberhessen 7 Eisenwerke vorhanden, die jährlich über 30,000 Ctr. Roheisen produciren, welches jedoch für den Bedarf der Gießereien und Frischhütten nicht reicht, weshalb namentlich eine nicht unbedeutende Menge von nassauischem und englischem Roheisen eingeführt wird. Wir erwähnen von den Hütten die Ludwigshütte bei Biedenkopf, die aus 2 Holzkohlenhohöfen, einigen Cupolöfen zum Gießereibetriebe, einem Weiß-, einem Puddel- und einem Schweißofen, die alle 3 mit Hohofengasen betrieben werden, besteht. Die Hohöfen, die abwechselnd im Betriebe sind, geben jeder wöchentlich etwa 5- bis 600 Ctr. Roheisen, wovon $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ zu Gußwerk verarbeitet werden. Das Puddelwerk zu Hingenhain gebraucht ein treffliches, bituminöses Holz als Brennmaterial.

Das Herzogthum Anhalt-Bernburg

hat am östlichen Vorharze eine landesherrliche Eisenhütte, Mägdesprung, die aus 1 Hohofen, 1 Cupolofen, 4 Frisch- und 1 Stahlfeuer mit den erforderlichen Hämmern, 1 Gaspuddelofen und 1 Walzwerk besteht. Die Hohofenproduktion ist neuerlich sehr gering, dürfte 10,000 Ctr. jährlich kaum erreichen und beschränkt sich auf die Zugutemachung guter Spath-, Roth- und Brauneisensteine, namentlich auch zur Schmelzstahlbereitung. Die Gießerei verarbeitet fremdes Roheisen. Die Hütte hat wegen des dortigen Puddelofenbetriebes mit Torfgasen besonders Interesse.

In den Sächsischen Herzogthümern

ist das Eisenhüttengewerbe von keiner bedeutenden Wichtigkeit. Weimar hat gar keine Hohöfen und die Produktion beschränkt sich auf etwa 5000 Ctr. Stabeisen, welche in 4 Hammerwerken aus angekauftem Roh- und altem Eisen fabricirt werden. Meiningen producirt etwa 15- bis 16,000 Ctr. Roheisen, welches größtentheils in den inländischen und benachbarten Frischfeuern verarbeitet wird. Interessant ist ein Eisenwerk in der Nähe des Städtchens Eisfeld, woselbst nicht allein mit Gasen gepuddelt wurde, sondern wo man auch mit Gasen im Puddelofen die Erze unmittelbar in Frischeisen und in einem andern einfachen Apparat mit Gasen, Roheisen zu erzeugen suchte. Diese Versuche sind später am Ural mit Erfolg gekrönt.

Eine große Eisenhüttenanlage, nämlich Hohofen-, Puddel- und Walzwerke wurde vor einigen Jahren bei Neuhaus im Meiningischen gemacht. Diese Hütten, welche durch einen Actienverein, an deren Spitze Herr Meyer zu Hildeburghausen steht, begründet worden sind, und betrieben werden, sollten die Eisenerze aus den Meiningischen und Rudolstädtischen Revieren und aus der Preuß. Grafschaft Henneberg mit Steinkohlen und Coaks von Neuhaus verschmelzen und das gewonnene Roheisen hauptsächlich zu Eisenbahnschienen verarbeiten. Der Coakshohofenbetrieb ist aber bis jetzt mißlungen.

Im Fürstenthum Schwarzburg-Rudolstadt

producirt die aus 1 Hoh-, 1 Blau- und 1 Cupolofen, 3 Frischfeuern und 3 Stabhämmern ꝛc. bestehende Katzhütte jährlich 3,500 Ctr. graues und weißes Roheisen zum Gießerei- und Frischfeuerbetriebe, 3,800 Ctr. Gußwerk und 3000 Ctr. Stabeisen. Außerdem sind noch mehrere Blauöfen im Lande.

Im Fürstenthum Schwarzburg-Sondershausen

befinden sich mehrere dergleichen und 1 Hohofen zu Günthersfeld, jedoch wissen wir über das Produktionsquantum dieser

Staaten eben so wenig, als über das der Fürstl. Reuß. Lande. — Dennoch darf man ohne Uebertreibung annehmen, daß alle Hütten im Thüring. Staatenverein jetzt etwa 46- bis 56,000 Ctr. Stabeisen aus eigen erzeugtem Roheisen darstellen, welches einer Quantität dieses letztern von fast 70,000 Ctrn. entspricht.

Das Königreich Sachsen

producirte im Jahre 1848 114,680 Ctr. Roheisen mit Holzkohlen, 26,500 Ctr. Roheisen mit Coaks, 36,500 Ctr. Gußwaaren aus den Erzen, wovon bei Coaks 1,100 Ctr.; 24,500 Centner Gußwaaren aus Roheisen umgeschmolzen; 53,200 Ctr. gröberes, 14,000 Ctr. feineres Stabeisen und Zeugeisen; davon 26,400 Ctr. bei Steinkohlen dargestellt; 8000 Ctr. Blech; 185 Ctr. Draht. Der Geldwerth dieser Produkte betrug 667,400 Thaler. Es waren dazu im Betriebe: 15 Hohöfen mit 14 Gießereianstalten, die mit Holzkohlen betrieben werden, 2 Coakshohöfen, 8 Cupolöfen, 51 Frischfeuer nebst 60 Hämmern, 23 Wärm- und Zainfeuer mit 44 Hämmern, 5 Blechwalzwerke und 1 Drahtwerk. Die in diesen Werken verschmolzenen Eisenerze sind Roth-, Braun- und Thoneisenstein, und die mit Holzkohlen betriebenen Hütten liegen hauptsächlich im Voigtlande, die beiden Coakshohöfen, der eine im Pluaenschen Grunde, der andere bei Zwickau. Die König Friedrich-August-Hütte im Plauenschen Grunde nebst der Puddelfrischerei Carsdorf bei Dippoldiswalde, und die Königin-Marien-Hütte bei Zwickau, bestehen aus 3 Hohöfen nebst Gießereianstalten, 8 Cupolöfen, 10 Puddel- und 5 Schweißöfen mit 3 Hämmern und 2 Walzwerken. Der Hohofen auf der Friedrich August-Hütte liegt seit dem Herbst 1848 wieder kalt, und überhaupt hat dieser Coakshohofen niemals in recht ordentlichen Betrieb kommen können, welches wir nebst vielen Schwierigkeiten, welche die schlechten Coaks machen, hauptsächlich in der schlechten Leitung suchen müssen. — Die beim

Sächsischen Eisenhüttengewerbe unmittelbar beschäftigte Anzahl von Arbeitern beläuft sich auf etwa 4000 Mann.

Das Herzogthum Braunschweig

hat wichtige landesherrliche Eisenhütten im Harz, zwei Stunden südlich von Blankenburg (zu Rübeland, Neuwerk, Ludwigshütte und Altenbrak), ferner in den Aemtern Hasselfelde (Tanne) und Walkenried (Zorge und Wiede); ferner unweit Seesen am nordöstlichen Vorharz (Wilhelmshütte) und bei der Stadt Holzminden an der Weser, mit 9 Hohöfen nebst 6 Gießereien und 6 Cupolöfen mit 23 Frischfeuern nebst Stabhämmern, 4 Zainhämmern, 1 Walz-, 3 Schneid- und 1 Schmelzstahlwerk. — Die Hohöfen der im Harz liegenden Hütten verschmelzen Roth- und Brauneisenstein aus der Grauwacke, die der Weserhütten Thoneisensteine und Bohnerze aus der Lias-Formation. Es sind gewöhnlich nur 6 Hohöfen im Betriebe, welche jährlich 70- bis 75,000 Ctr. Roheisen fabriciren, von welchem fast die Hälfte zum Gießerei- und die andere zum Frischfeuerbetriebe verwendet wird. Einige Gießereien haben jedoch neuerlich auch englisches Roheisen benutzt. Etwa 20,000 Centner von dem erhaltenen Luppeneisen werden zu Stäben und 10,000 Ctr. zu Kolben ausgeschmiedet, welche dann unter den Walz- und Schneidewerken weiter verarbeitet werden. Die Stahlproduktion beläuft sich auf 400 Ctr. Auch gehören $^3/_7$ von der Produktion der aus einem Hohofen und einem Frischfeuer bestehenden, im gemeinschaftlichen Besitz von Hannover und Braunschweig befindlichen, sogenannten Communion-Hütte Gittelde, unweit Seesen, d. h. etwa 7,300 Ctr. Roheisen (ganz vorzüglicher Art) zu den Erzeugnissen der Braunschweig'schen Hütten. Die Karlshütte, im Amte Greene ist jetzt im Privatbesitz.

Das Königreich Hannover,

von drei Seiten von den Zollvereinsstaaten umschlossen, hat sehr wichtige Eisenwerke am Harz und dem Sollinger Walde. —

Die Erze kommen in der Umgegend von Elbingerode, von St. Andreasberg und von Clausthal am Harz, im Uebergangsgebirge auf Gängen und Lagern, am Solling, bei Dassel im Hildesheimschen und bei Hagen im Osnabrückschen, im Flötz- und im tertiären Gebirge vor, und die erstern bestehen in Roth- und Brauneisenstein, die letztern in Thoneisenstein. Das Brennmaterial sind Holzkohlen, und nur zu einigen Zwecken werden Steinkohlen benutzt oder Coaks den Holzkohlen zugesetzt.

Es befinden sich Hohöfen zu Rothehütte bei Elbingerode, zu Königshütte bei Lauterberg, zu Steinrenne bei Andreasberg, zu Lerbach und zu Altenau bei Clausthal und zur Sollinger Hütte bei Uslar an der Weser, zusammen 8 Hohöfen (zu Rothehütte 2, Steinrenne 2, auf jeder der übrigen Hütten 1), welche landesherrlich sind und etwa 100,000 Ctr. Roheisen jährlich produciren, wovon etwa ein Drittel unmittelbar zu Gußeisen verarbeitet, fast ein Drittel granulirt und nebst dem Wascheisen aus den Schlacken, bei dem Oberharzer Bleihüttenbetriebe benutzt und das übrige in 16 Frischfeuern verfrischt und unter Hämmern und mehreren Walzwerken in Stab-, Zain- und Schmiedeeisen verwandelt wird. Die Frischfeuer befinden sich zu Königshütte, zu Rothehütte, Mandelholz und Elend, zum silbernen Aal bei Clausthal und auf der Solinger Hütte. Zu Königshütte wird Draht und Rohstahl und zur Sollinger Hütte Gußstahl aus Schmelz- und aus Brennstahl fabricirt.

Hannover hat auch Antheil von 4/7 an der im ersten Abschnitt bei Braunschweig erwähnten Hütte zu Gittelde bei Seesen am Harz.

Die beiden Privathütten bei Dassel und bei Hagen produciren etwa 8000 Ctr. Gußwaaren unmittelbar aus 2 Hohöfen und etwa 3000 Ctr. Stabeisen.

Preußen *).

Wir beziehen uns auf das, was in dem Karsten'schen Werke, Bd. 1, S. 147 ꝛc., über das preußische Eisenhüttengewerbe gesagt worden ist, und bemerken, daß die in den letztern 10 Jahren gemachten Fortschritte sehr wesentlich waren, bedeutender als in irgend einem andern deutschen Lande; auch sind wir fest überzeugt, daß wenn dem Eisenhüttengewerbe in Preußen nur wenige Jahre hindurch eben solcher Schutz verliehen worden wäre, als es in Frankreich geschehen, dasselbe so bedeutende Fortschritte gemacht, und in sich so erstarkt sein würde, um der englischen und belgischen Concurrenz auch ohne Schutzzoll widerstehen zu können.

Die Wichtigkeit des Eisenhüttengewerbes in Preußen, welches derjenige deutsche Staat ist, der verhältnißmäßig am meisten Eisen producirt, hauptsächlich, wenn man dieses Verhältniß nur auf Oberschlesien und die Rheinprovinz bezieht, veranlaßt uns, näher auf diesen Gegenstand einzugehen.

Am 25. September 1802 wurde auf der landesherrlichen

---

*) Als Quellen sind hier benutzt: v. Carnall, Geh. Berg- und Ministerialrath in Berlin, „die Bergwerke in Preußen und deren Besteuerung. Hierzu XXXI Tabellen über Produktion der Bergwerke und Hütten. Werth der Produkte. Einfuhr und Ausfuhr an dergleichen. Zahl der Arbeiter. Ertrag des Bergbaues. Bergwerksabgaben u. Verwaltungskosten des Staats." Berlin 1850. — Uebersicht der Produktion des Bergwerks-, Steinbruchs-, Hütten- und Salinen-Betriebes in den Preußischen Staaten für das Jahr 1847. (Berlin 1849. — Wird von dem Königl. Ministerium des Handels, der Gewerbe und öffentl. Arbeiten jährlich als M. S. ausgegeben und kommt nicht in den Buchhandel). — Ueber die Fortschritte der Eisenproduktion im Preußischen Staat in dem zehnjährigen Zeitraum von 1837 bis 1846. Karsten's und von Dechen's Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde. Bd. 22, S. 713 ꝛc.

Königshütte in Oberschlesien der erste und im December desselben Jahres der zweite Coakshohofen angeblasen. Bis dahin waren in Preußen alle Eisenhütten nur mit Holzkohlen betrieben. Der Betrieb hing von dem Besitze von Waldungen ab und hatte sein Maaß in der dafür zu erwerbenden Holzmenge. Nehmen wir von den 227 Hohöfen in Preußen 32 aus, welche jetzt mit Coaks oder mit einem Gemenge von Coaks und Holzkohle betrieben werden, so besteht bei allen übrigen dasselbe Verhältniß auch heute noch. Am einfachsten hat es sich da erhalten, wo, wie in Schlesien, das Eisenerz dem Grundbesitzer gehört, und wo dieser alljährlich davon genau so viel fördert, als er mit dem Holzertrage seines Forstes, welcher auf einem anderen Wege nicht zu versilbern ist, verhütten kann. Der Hüttenbesitzer bezieht seinen Gewinn beim Eisenhüttenbetriebe lediglich auf die Klafter Holz. Andere Besitzer haben ihre Werke verpachtet, wobei dann gemeiniglich der Pachtschilling nach der Klafter Holz bestimmt ist. In manchen Eisenhüttendistricten, wie namentlich im Siegerlande, bestehen Körperschaften, welche ihre Forstflächen gemeinschaftlich bestellen; Holzschlag, Köhlerei, Eisensteinförderung, die Anfuhr und sogar das Schmelzen (auf einer gemeinschaftlichen Hütte) besorgt jeder einzelne Betheiligte und verkauft das gewonnene Eisen. Endlich giebt es auch viele Eisenhütten, deren Betreiber keinen Wald besitzen, sondern das Brennmaterial entweder in ganzen abzuholzenden Forstflächen auf dem Stamme, oder in Klaftern, oder auch als Holzkohlen ankaufen.

Die Größe des Umkreises, aus welchem Holz- oder Holzkohlen herangeholt werden können, hängt allerdings, abgesehen von anderen örtlichen Umständen, hauptsächlich von den jedesmaligen Eisenpreisen ab, wird daher, je höher diese, um so weiter greifen, dagegen mit dem Sinken jener Preise sich verengen. Außer in dieser Grenze liegt eine Beschränkung der Holzkohlenhütterei in der allmähligen Abnahme der Forstflächen;

das allgemeine Holzbedürfniß dringt immer tiefer in die noch vorhandenen Waldungen, erhöht die Preise und bringt diese zu einem Stande, den der Eisenhüttenbetrieb zuletzt nicht mehr zu tragen vermag. Das großartigste Beispiel für ein solches Verhältniß gab im vorigen Jahrhundert England, als seine Holzkohlenöfen allmählig eingingen, und sein Eisenbedarf vom Auslande bezogen werden mußte, bis die Anwendung der Steinkohlen ins Leben trat und unter dem Schutze eines hohen Zolles mit Riesenschritten zunahm. Wäre man hinsichtlich des Schutzzolles diesem Beispiele gefolgt, so würde in Preußen von einer Eiseneinfuhr längst keine Rede mehr sein. Der Hohofenbetrieb mit Holzkohlen mußte auf eine gewisse Produktion beschränkt bleiben. Derselbe würde sogar schon weiter zurückgegangen sein, wenn nicht der Puddelproceß eingeführt worden wäre, denn die Verwandlung des Roheisens in Stabeisen bei Steinkohlen verminderte die Zahl der Frischfeuer, und was letztere an Holzkohlen verbraucht hatten, ward für den Hohofenbetrieb gewonnen. Seitdem besteht der alte Frischprozeß nur noch auf solchen Betriebsstätten, welche von Steinkohlengruben allzu entfernt liegen, oder wo man etwa besondere, nur durch ihn herzustellende Eisensorten begehrt.

Dem Bau der beiden Hohöfen auf Königshütte (1802) folgte bald die Errichtung eines Ofens bei Gleiwitz; zehn Jahre später wurden auf Königshütte noch 2 Hohöfen gebaut, indessen dort gemeiniglich von 4 nur 3 betrieben. Königshütte und Gleiwitz zusammen kamen allmählig bis zu einer Produktion von jährlich 100,000 Ctrn. Roheisen, 1838 auf 129,115 Ctr. — Auf Privathütten waren 1838 erst 4 Coakshohöfen vorhanden und lieferten 53,044 Ctr. Da in demselben Jahre die ganze schlesische Produktion an Roheisen 648,523 Centner betrug, so waren davon 28 Procent bei Coaks erblasen, oder von der ganzen Produktion Preußens 13,6 Procent. Im Jahre 1847 hatte man in Schlesien 18 Coakshohöfen,

welche 290,165 Ctr. Roheisen in Gänzen und Masseln erzeugten oder 33 Proc. des schlesischen Roheisens. Im Rheinland betrieb man 1847 — jedoch größtentheils nur zeitweilig und bei einigen mit Holzkohlen gemischt — 14 Hohöfen mit Coaks. Die Produktion läßt sich nicht genau ermitteln, kann aber höchstens 150,000 Ctr. betragen haben, wonach von dem Roheisenquantum im ganzen Lande etwa 440,000 Ctr. oder 21,3 Proc. bei Coaks erzeugt waren.

Die Errichtung der Puddel- und Walzwerke gehört der neuern Zeit an, wir stellen daher hier die Stabeisen-Produktion dieser Werke und der Frischfeuer nur vom Jahre 1838 mit derjenigen im Jahre 1847 zusammen:

im Jahre	Stabeisen.	Davon bei Steinkohlen.	
	Centner.	Centner.	Procent.
1838	1,242,424	309,240	24,9
1847	3,081,043	2,164,230	70,2
1847 mehr	1,838,619	1,854,990	45,3

In den einzelnen Hauptbergdistricten hatte man 1847 für die Eisenerzeugung und Verarbeitung an

Feuerstätten:	Districte.					Summe.
	Branden-burg-preußi-scher.	Schlesischer.	Sächsischer.	Westphäli-scher.	Rheinischer.	
Blauöfen	—	—	11	—	—	11
Hohöfen	6	92	7	16	106	227
Flammöfen	14	11	—	8	25	58
Cupolöfen	50	10	12	39	42	153
Tiegelöfen	31	2	3	10	1	47
Frisch- und Löschfeuer	129	270	47	124	193	763
Puddelöfen	3	44	—	56	159	262
Schweißöfen . . .	3	34	—	23	90	150

Digitized by Google

Die Roheisen-Darstellung und der Guß aus Hohöfen vertheilte sich 1847 in den Districten, wie folgt:

Districte.	Roheisen in Gänzen ꝛc.	Roheisen in Guß.	Summe.	Procent.
	Centner.	Centner.	Centner.	
Brandenb.-preußischer	—	15,774	15,774	0,6
Schlesischer . . .	866,628	141,880	1,008,508	39,6
Sächsischer	83,222	10,406	93,628	3,7
Westphälischer . . .	42,530	140,262	182,792	7,2
Rheinischer . . .	1,072,736	169,899	1,242,635	48,9
Summe	2,065,116	478,221	2,543,337	100

An Stab- und gewalztem Eisen wurden im Jahre 1847 dargestellt:

Districte.	bei Holzkohlen.	bei Steinkohlen.		Zusammen.	
	Centner.	Centner.	Procent.	Centner.	Procent.
Brandenb.-preußisch.	126,784	50,000	28,3	176,784	5,7
Schlesischer . .	359,322	375,868	51,1	735,190	23,9
Sächsischer . .	39,051	—	—	39,051	1,3
Westphälischer . .	100,944	527,668	83,9	628,612	20,4
Rheinischer . .	290,712	1,210,694	80,6	1,501,406	48,7
Summe	916,813	2,161,230	70,2	3,081,043	100

Das Rohstahleisen wurde bei Holzkohlen, und zwar fast ausschließlich im Siegen'schen Bezirke dargestellt; jedoch hat man auch versuchsweise Coaks mit gutem Erfolge angewendet, wie wir im technischen Theile des Werks sehen werden.

Bei Einführung der Coakshütterei fand auch alsbald die Dampfmaschine zum Gebläsebetrieb Anwendung. Doch noch lange nachher suchte man zur Anlage von Holzkohlenhohöfen

die Wassergefälle auf, so ungünstig auch bisweilen die gewählten Hüttenstätten rücksichtlich der Anfuhr der Erze und Kohlen lagen. Auch hiervon hat die neuere Zeit uns unabhängig gemacht. Seitdem man die Gichtgase so wie die Ueberhitze der Verkoakungsofen zur Dampferzeugung benutzen lernte, seitdem man in Puddelwerken die Dampfkessel über die Oefen legt, läßt sich die Baustelle für alle solche Anlagen nach den Transportverhältnissen wählen. Fast noch wichtiger ist aber, daß eine derartige Hütte in der vollen Benutzung ihrer Betriebs-Vorrichtungen nicht mehr von unsicheren Witterungsverhältnissen abhängt. Eine Unsicherheit, welche auch auf den Verkauf der Produkte nachtheilig wirkt, weil sie eine Feststellung der Ablieferzeit unmöglich macht. Wenn man früher behauptet hat, daß ein durch Wasser getriebenes Walzwerk mehr Sicherheit gegen Brüche biete, so kannte man noch nicht die heutigen einfacheren Dampfmaschinen.

Wir wollen dies hier nicht weiter verfolgen, sondern bemerken nur noch, daß die Coakshohöfen, selbst wenn sie arme Eisenerze verschmelzen, doch immer am zweckmäßigsten auf den Steinkohlengruben oder in deren Nähe angelegt werden; denn wenn auch das Gewicht des Schmelzgutes größer ist, als dasjenige der Coaks, so kommt es doch wesentlich darauf an, letztere weder einer Zerkleinerung noch einer Anfeuchtung auszusetzen, sondern sie ganz frisch anzuwenden. Auch ist es gut, wenn die Coaksfabrikation unter den Augen des Hüttenbeamten erfolgt. — Natürlich können in einzelnen Fällen besondere örtliche Umstände eine Abweichung von dieser Regel erheischen.

Von 1838 bis 1847 stieg die Produktion an Roheisen und Gußwaaren aus den Hohöfen nur sehr langsam, bis sie endlich auf das 1½fache kam. Die Darstellung von Stabeisen, sowie die Fertigung von Gußwaaren aus Roheisen wuchsen bis einschließlich 1844 auch nur langsam, erhöhten sich dann aber plötzlich, und 1847 kam erstere Produktion auf das 2½fache und letztere auf das 4fache ihres Standes

im Jahre 1838. Schon vor Einführung der jetzigen Einfuhrzölle auf Roheisen und Schmiedeeisen, welche im October 1844 erfolgte, bis wohin Roheisen frei einging, und Schmiedeeisen mit 1 Thlr. der Centner besteuert war, konnte die Fabrikation von Schmiedeeisen und namentlich auch von Eisenbahnschienen aus fremdländischem Roheisen, auf gut angelegten Hütten, mit einigem Vortheil umgehen, und dieser Vortheil stieg mit dem erhöhten Zolle, besonders bei Anwendung des nur mit dem halben Zolle belasteten belgischen Roheisens. Weiter ist zu berücksichtigen, daß Hohöfen nicht so rasch anzulegen sind, als Walzwerke, und höhere Anlagekapitale erfordern. Dazu kam im Jahr 1846 und 1847 die bekannte Geldkrisis, welche derartige Unternehmungen lähmte. Das Wichtigste war aber die Unsicherheit über das Fortbestehen des Einfuhrzolls, welche leider auch heute noch nicht gehoben ist. Ehe diese Ungewißheit nicht aufhört, werden neue Anlagen nicht entstehen.

Wenn indessen Hohöfen nur da angelegt werden können, wo außer dem Bedarf an Brennmaterial auch derjenige an Erzen vollkommen gedeckt ist, so müssen wir jetzt zunächst den preußischen

Eisenerz-Bergbau

ins Auge fassen. Jedoch beschränken wir uns auf die in dieser Beziehung wichtigsten Bezirke.

Oberschlesischer Bezirk.

Die Eisenerze kommen in Oberschlesien in drei verschiedenen Gebirgsformationen vor, nämlich:

a) im Thoneisensteingebirge, als sogenannte Steinerze (Sphärosideriten) hauptsächlich in den nördlichen Kreisen der Provinz über große Flächen verbreitet; mit ihnen finden sich auch milde braune Erze;

b) im Steinkohlengebirge, ebenfalls Steinerze (Sphärosideriten), in unregelmäßigen, meist nicht reichen Ablagerungen; und

c) sogenannte milde Erze, in der Regel ein mehr okriger, als dichter und fester Brauneisenstein, in unregelmäßigen, aber mächtigen Ablagerungen auf Kalkstein und Dolomit ruhend, hauptsächlich in der Gegend von Tarnowitz und Beuthen.

Die Vorkommnisse unter a liegen von den Steinkohlen-Revieren zu entfernt, werden daher auch in der Folge nur durch die Holzkohlenöfen derselben Gegend zu verschmelzen sein, und so reich auch viele der Ablagerungen sind, so wird die Förderung auf das Bedürfniß jener Hütten, deren Betrieb in dem Holzzuwachse seine bestimmte Grenze hat, beschränkt bleiben müssen. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als jene Eisensteine 45 bis 50 Procent Eisen ausbringen lassen. Die Förderkosten stehen zwischen 6 und 20 Sgr. die Tonne, auf einigen Gruben auch noch etwas höher.

Die Eisensteine des Steinkohlengebirges werden in den Coakshohöfen verschmolzen, sind aber in keinen großen Quantitäten zu beschaffen.

Die wichtigsten Lagerstätten sind daher die Tarnowitz-Beuthener. Sind diese Erze auch arm (zwischen 20 und 30 pCt.), so kommt auch ihre Gewinnung und Förderung nur billig zu stehen. An vielen Punkten geschieht dieselbe noch durch Abraums-Arbeiten, und bei den unterirdischen Bauen stößt man auch auf keine besonderen Schwierigkeiten. Auf den Hauptgruben kommen daher die Selbstkosten für die Tonne, welche 5 bis 6 Centner wiegt, nicht über 4 bis 4½ Sgr.

Diese Erze bilden vorzugsweise das Schmelzmaterial für die Coakshohöfen, werden indessen auch in die nördlichen Gegenden verfahren, um damit die Steinerze zu gattiren. Die Braun-

erze machen mindestens ³/₄ des Eisenerzes aus, welches in Oberschlesien überhaupt zur Verhüttung kommt.

Wo Verkauf stattfindet, stehen die Preise je nach der Lage der Förderung und Güte des Erzes zwischen 6 und 12 Sgr. die Tonne, wo man das beste, in Stücken brechende Erz aussucht, auch darüber; im Mittel lassen sich etwa 9 bis 10 Sgr. annehmen. Ein großer Uebelstand für den Hüttenbetrieb ist es, daß diese Erze vorwaltend aus einer lockern, zerreiblichen Masse bestehen, welche sich im Ofen dicht zusammenlegt und dadurch dem Durchgange des Windes hinderlich wird. Dieser Umstand läßt die Anwendung der hohen und weiten belgischen Oefen nicht zu. Mit Waschen kann man nichts ausrichten, weil der Abgang außerordentlich groß sein würde. Bei einem so armen Erze, wie das in Rede stehende, sind die Kosten des Transports von den Förderpunkten zur Hütte, welcher von ½ bis 6 Meilen und selbst noch darüber geht, eine drückende Ausgabe, und dies um so mehr, als derselbe überall mit gewöhnlichem Lastfuhrwerk und noch dazu auf meistens unchaussirten Wegen erfolgt. Rechnet man z. B. nur eine mittlere Wegeslänge von 2 Meilen, so kommt der Centner auf wenigstens 1½ Sgr., und da man bei 25 pCt. Ausbringen 4 Ctr. Erz auf den Ctr. Roheisen braucht, so fallen auf diesen blos an Erzfracht 6 Sgr. oder 10 pCt. eines Roheisenpreises von 2 Thlrn. pro Centner. Auf abgelegeneren Hütten steigt dieser Satz auf 15 pCt. und darüber, ohngeachtet man für solche Werke den bessern Eisenstein auszuwählen pflegt.

Es lag daher der Gedanke nahe, die Eisenerzförderungen mit dem Hauptsteinkohlendistricte, wo die Coakshohöfen liegen, durch eine Pferdeeisenbahn zu verbinden, auf welcher gleichzeitig der Transport des Galmei's nach den Zinkhütten möglich wäre. Der Plan dazu ist auch bearbeitet worden, seine Ausführung aber theils in Folge des gedrückten Geldmarktes, theils wegen der politischen Ereignisse fallen gelassen.

Die Ermäßigung der Erztransportkosten würde gewiß die Anlage neuer Hohöfen herbeiführen und dies auf die Ertragsfähigkeit der Bahn zurückwirken; überdem würde damit der Vortheil erreicht, daß dann noch ärmere Erze als gegenwärtig zur Verhüttung kommen könnten.

Die Nachhaltigkeit der Tarnowitzer Eisenerzlagerstätten anlangend, so lassen sich dergleichen Vorkommnisse zwar nicht wie regelmäßige Flötze ihrem Volum nach berechnen. Wenn sich aber ein Bergbau seit Jahrhunderten noch fast auf denselben Flächen bewegt und alljährlich gesteigerte Ansprüche befriedigt, so mag es erlaubt sein, sich der Besorgniß vor einer nahen Erschöpfung zu entschlagen, und zur Vermehrung der Werke zu schreiten *). Man möge indessen auf den Punkten, welche man dafür auswählt, die Beschaffenheit der Steinkohlenflötze recht sorgfältig untersuchen; denn nicht alle Flötze Oberschlesiens und noch weniger alle Bänke eines Flötzes geben ein für Hohöfen brauchbares Brennmaterial. Im angrenzenden Polen, wohin das preußische Steinkohlengebirge hinübersetzt, hat man in dieser Beziehung sehr traurige Erfahrungen gemacht, wie namentlich bei der Eisenhütte zu Niwka, so wie auch bei Neuhaus im Herzogthum Sachsen-Meiningen.

Da mit der größten Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, daß unter dem Kalkstein, worauf die Tarnowitzer Eisenerze und Galmeie liegen, Steinkohlen vorhanden sind, so wäre es wohl an der Zeit, dort einmal einen tiefen Bohrversuch zu unternehmen. Sollte auch die Tiefe beträchtlich sein, so würden die Kosten der

---

*) Als John Cockerill vor einigen 20 Jahren die ersten großen Coakshohöfen bei Lüttich anlegte, da sagte man, daß für solche Anlagen Belgien nicht Erze genug habe. Jetzt zählt Belgien über 50 Hohöfen mit einer Produktion von 5 Millionen Centnern Roheisen, und Niemand spricht von einer Eisenstein-Abnahme. Man muß unregelmäßige Lagerstätten längere Zeit bebaut haben, um Vertrauen zu ihnen zu gewinnen.

Aus- und Vorrichtung eines Baues doch nur einen kleinen Theil der zu Anlage einer Eisenbahn aufzuwendenden Summe ausmachen, und die Schachtförderung der Steinkohle immer viel billiger kommen, als der Erztransport auf der Eisenbahn. „Wir verkennen nicht", sagt Hr. v. Carnall, „daß die starken Wasser im Kalkgebirge die Anlage schwierig machen, glauben aber, daß sich Punkte auffinden lassen, wo diesem Hinderniß mit glücklichem Erfolge zu begegnen wäre. Die Bergwerks- und Hüttenbesitzer sollten sich daher recht bald zur Ausführung des Versuchs vereinigen. Mit etwa 20,000 Thlr. Geldaufwand kann entschieden werden, ob und wie tief in der gedachten Gegend die Steinkohlenflötze lagern. Es möchte dies vielleicht eine Aufgabe der oberschlesischen Steinkohlenbergbau-Hülfskasse sein". —

Die backenden Kohlen der Königin Louise Grube ausgenommen, werden zum Hohofenbetriebe in Oberschlesien nur magere Kohlen angewendet; Stückkohlen, welche man in Meilern verkoakt. Auf Königshütte kommen im Durchschnitt 280 Pfund solcher Coaks auf 1 Ctr. Roheisen, was ohngefähr einer Tonne Kohlen (zu 10 Sgr. Taxpreis) entspricht. Bei den anderen Coakshohöfen dürfte dies Verhältniß noch ungünstiger sein.

Bezieht man bei einem Holzkohlen-Hohofen alle Ausgaben, einschließlich Einschlag und Köhlerei, so wie einschließlich der Gewinn- und Förderkosten des Eisenerzes und seiner Anfuhre, auf die Klafter des verbrauchten Holzes, so wird die Klafter (meist weiches, jedoch vorwaltend Kiefernholz) zu einem Werthe ausgebracht, welcher je nach dem Stande der Eisenpreise, so wie nach Lage von Hütte, Grube und Forst, zwischen 1⅓ und 2½ Thlr. liegt, bei den höchsten Eisenpreisen und den am günstigsten situirten Hütten auch auf 3 Thlr. und selbst noch darüber kam. Es sind Pachtverträge bekannt, wonach der Pächter die Klafter Holz auf dem Stamme mit 3¼ Thlr. zu be-

zahlen hatte. Als ein größerer mehrjähriger Durchschnitt dürften wenig über 2 Thlr. anzunehmen sein. Dies gäbe vom Morgen des besten Waldbodens einen jährlichen Ertrag von etwa 1 Thlr. Für viele oberschlesische Forstflächen kann aber nicht die Hälfte dieses Satzes gerechnet werden.

Westphälische Bezirke.

Obwohl in diesen Bezirken der Eisenstein-Bergbau zur Zeit nicht von Bedeutung ist, indem einschließlich Tecklenburg-Lingen und Paderborn im Jahre 1847 nicht mehr als 67,037 Tonnen Eisenerz (größtentheils Raseneisenstein) zur Förderung kamen, so haben wir ihrer doch hier besonders zu gedenken, weil vorzugsweise die westphälischen Steinkohlengruben ins Auge zu fassen sind, wenn man nach Gegenden sucht, wo das Eisenquantum hergestellt werden könne, welches jetzt noch vom Auslande bezogen wird. Leider kommen in Westphalen zwischen den Steinkohlenflötzen nur sehr selten bauwürdige Lagen von Thoneisenstein vor, wie etwa auf Friedericke bei Bochum, und wenn sich auch erwarten läßt, daß man wohl hin und wieder noch dergleichen auffinden werde, so ist darauf doch nicht viel zu rechnen. Wichtiger sind dagegen die, obwohl unregelmäßigen Brauneisenstein-Vorkommnisse, welche in der Linie der Märkisch-Bergischen Eisenbahn angetroffen wurden, so wie diejenigen in der Gegend von Arnsberg &c. Ganz besonders wird es aber darauf ankommen, reiche Eisenerze aus entfernteren Gegenden heranzubringen. Schon jetzt beziehen die Hohöfen zu Starckerade und Mühlheim an der Ruhr Rotheisensteine aus den Lahngegenden. Diese haben 45 bis 48 pCt. Eisengehalt, sind bei dem Reichthum und Aushalten der dortigen Lager billig zu fördern, und wenn auch ohngeachtet der Schiffbarmachung der Lahn der Transport zum Rheine immer die größte Ausgabe bilden wird, so ist dagegen die Rheinfracht bis Mühlheim ungemein billig.

Wenn nun auch an der Nordseite des Siebengebirges in neuerer Zeit Lagerstätten von Thoneisensteinen aufgeschlossen wurden, welche mit noch weit mäßigeren Transportkosten nach Mühlheim zu bringen sind und nach der Erfahrung der Siegburger Hütte ebenfalls ein treffliches Eisen geben, so können diese zur Sicherstellung des Schmelzgutbedarfs der fraglichen Hütten-Anlagen wesentlich beitragen.

Hr. v. Carnall hatte Gelegenheit, den von einer Bergwerks-Gesellschaft aufgefaßten Plan einer solchen Anlage einzusehen, welche am Mühlheimer Hafen angelegt werden sollte und schon in der Ausführung sein würde, wenn nicht die Ereignisse der letztern Jahre dazwischen getreten wären. Diese Gesellschaft hat an der Lahn Eisensteingruben angekauft, wo der Centner Eisenstein, der mehr als 45 pCt. Gehalt hat, einschließlich aller Generalkosten höchstens 1¼ Sgr. zu stehen kommt. Rechnet man nun auch für die Fracht nach Lahnstein 4½ Sgr. und von da bis Mühlheim 1¼ Sgr., so käme ein Centner nicht höher als 7 Sgr., und da man bei 45 pCt. Gehalt auf den Centner Roheisen 2,22 ... Ctr. Erz braucht, das Schmelzmaterial auf 15½ Sgr. Dieser Satz ermäßigt sich aber dadurch, daß dieselbe Gesellschaft bei Königswinter ꝛc. Gruben besitzt, wo ihr der Centner Eisenstein (der 25 bis 28 pCt. haltig) einschließlich des Transports zum Rheine etwa 2 Sgr., oder bis Mühlheim nicht volle 3 Sgr. kosten kann, mithin der Bedarf zu 1 Ctr. Roheisen unter 12 Sgr.

Rechnen wir nun weiter, daß bei so reichen Erzen und der Güte der westphälischen Coaks zu 1 Ctr. Roheisen nur 1½ Ctr. Coaks erforderlich sein dürften, so sind dazu (bei 60 pCt. Coaks-Ausbringen) 2½ Ctr. oder Scheffel Steinkohlen zu höchstens 4 Sgr., also überhaupt 10 Sgr. oder unter Einrechnung der Verkoakungskosten und Anrückung etwa 11 Sgr. auf Brennmaterial zu verwenden. Es läßt sich aber annehmen, daß bei Abnahme großer Steinkohlenquantitäten mäßigere Preise als die

Taxpreise zu erlangen sein werden. Bei Bochum sind die Coaks noch weit billiger zu haben.

Bleiben wir aber auch bei 11 Sgr. stehen, und rechnen auf Schmelzgut 19 Sgr., weil nicht alle Nassauer Erze so billig zu haben sind, wie sie der vorgedachten Gesellschaft zu stehen kommen, welche doch auch ihr Kaufgeld für die Gruben hineinrechnen muß, so haben wir für Erz und Coaks auf den Centner Roheisen nicht mehr als 1 Thlr., oder einschließlich der Hüttenkosten kaum mehr als 1¼ Thlr.

Dies wird genügen, um die Ansicht zu begründen, daß der westphälische Kohlenbezirk sich zu der Anlage großartiger Eisenhütten vorzugsweise eigne. Hierzu kommt nun noch, daß das Siegerland, wenn es seine Eisenfabrikation steigern will, dazu Coaks anwenden und diese aus Westphalen beziehen muß. Ob die für Verbindung beider Gegenden projectirte Eisenbahn jemals zu Stande kommt, möge hier dahin gestellt bleiben. Auch bei der jetzigen Transportweise muß für die nach Siegen gehenden Coaksfuhren für Rückfracht gesorgt werden. Wenn aber ein solcher Transport erheblich wird, so kann die Rückfracht hauptsächlich nur in Eisensteinen bestehen, und wenn man auch darauf allein in Westphalen keine Hütte gründen dürfte, so wird doch jede Hütte gern ihren Schmelzsatz mit jenen vortrefflichen Erzen gattiren, um sowohl das Ausbringen als die Qualität des Eisens zu verbessern. Kommen ihr auch diese Erze theurer als andere zu stehen, so sind daraus Eisensorten herzustellen, welche stets einen besseren Preis behaupten.

Siegen'scher Eisenerz-Bergbau.

Im Siegen'schen Bergbezirke, einschließlich des Wied'schen, Braunfels'schen und Wildenburg'schen Gebiets, kommt das Eisenerz auf viererlei Lagerstätten vor:

a) Auf Gängen im Grauwackengebirge, zum Theil in ausgedehnten mächtigen Gangzügen, auch einzelnen noch mäch-

tigeren Stöcken — Brauneisenstein und Spatheisenstein (Stahlstein), bisweilen auch Rotheisenstein.

b) Auf Lagern in Verbindung mit Schaalstein und Kalkstein vorzugsweise Rotheisensteine, namentlich in der Gegend von Brilon und Bredelar, und dann wieder bei Wetzlar, Braunfels ꝛc.

c) Am Ausgehenden gewisser Kieselschieferschichten in nesterartigen Massen — Thoneisensteine, zum Theil in Brauneisenstein übergehend. Gegend von Arnsberg, Warstein ꝛc.

d) Nester und Lager von Thoneisensteinen (Sphärosideriten), so wie von Brauneisensteinen, in Letten eingeschlossen — ebenfalls bei Warstein — zuweilen in beträchtliche Teufen niedersetzend, wie bei Bünderoth. Hierher gehören auch die bereits erwähnten Sphärosiderit-Vorkommnisse bei Siegburg, Königswinter ꝛc.

Es giebt nur wenige Gruben mit starker Förderung, diese ist vielmehr auf eine Anzahl kleiner Zechen versplittert, was hin und wieder wohl Folge der geringen Lagerstätten ist, in der Regel aber darauf beruht, daß sich die Gewinnung auf das Bedürfniß einer kleinen, nur periodisch betriebenen Hütte beschränkt. Viele Gruben wären im Stande, das Zehnfache ihrer gegenwärtigen Förderung zu liefern.

Im Jahre 1847 bestand die Gewinnung der gewerkschaftlichen Zechen (593 mit 2,956 Arbeitern) in:

		Werth der Förderung			
		im Ganzen.	pro Tonne.		
	Tonnen.	Thaler.	Thlr.	Sgr.	Pf.
Brauneisenstein	97,036	110,073	1	4	—
Spatheisenstein	107,576	119,776	1	3	5
Rotheisenstein	46,802	37,188	—	23	10
Thoneisenstein	8,593	6,268	—	21	11
Summe	260,007	273,305	1	1	6
dazu: im Wied'schen, Braunfels'schen u. Wildenburg'schen	64,987	49,606	—	22	11
ferner von drei Staatsgruben	13,617	13,617	1	—	—
Hauptsumme	338,611	336,528	—	29	10

Von den besten Erzen wird die Tonne mit 2 Thlr. und selbst noch darüber bezahlt.

Wie sich die Gruben bei dieser Förderung in finanzieller Beziehung gestanden haben mögen, läßt sich schon darum nicht nachweisen, weil eine Mehrzahl derselben gleichzeitig noch andere Erze gewannen. Wenige einzelne Zechen ausgenommen, warfen die übrigen keinen Gewinn ab, weil die Förderung zu klein, um General- und Nebenkosten zu decken, namentlich wenn Ausrichtungsarbeiten (Stolle ꝛc.) im Betriebe sind.

Im Allgemeinen kann daher der angegebene Werth des Eisensteins ohngefähr als der Kostenpreis angesehen werden. Bei vielen Gruben würde sich jedoch ein recht günstiges Ertragsverhältniß herausstellen, sobald sie nur in stärkere Förderung kämen.

Außer dem Hohofen der Sayner, für Rechnung des Staats umgehenden Hütte, und dem Truppbacher Hohofen bei Siegen, sind bis jetzt andere Hohöfen nur periodisch, ganz oder theilweise mit Coaks, alle übrigen nur allein mit Holzkohlen betrieben worden.

Der Bezirk zählte 1847 überhaupt, einschließlich 9 Rohstahlöfen, 63 Hohöfen und lieferte

an Roheisen in Gänzen ꝛc. . . .	705,014	Centner.
„ Gußwaaren aus den Hohöfen .	55,149	„
zusammen	760,163	Centner.
„ Rohstahleisen	133,981	„
Summe	894,144	Centner.

Die Zahl der Frischfeuer war auf 116 zurückgekommen, wogegen die Zahl der Puddel- und Schweißöfen auf 60 stieg. Dargestellt wurden an Stabeisen und gewalztem Eisen:

	Centner.	Procent.
bei Holzkohlen . .	119,051	32
„ Steinkohlen . .	251,927	68
Summe	370,978	100

Vergleicht man diese Zahl mit dem obigen Roheisenquantum, so ergiebt sich, daß ein großer Theil des letzteren nicht in dem Bezirke selbst verfrischt oder verpuddelt wurde.

Die Tonne Holzkohlen ward im Jahre 1847, je nach Lage der Hütten, von diesen für einen Preis von 18 Sgr. bis 1 Thlr. angekauft; die niedrigsten Preise im Revier Arnsberg und Brilon, die höchsten zu Siegen. Sie waren um 2 bis 5 Sgr. niedriger als in 1846. Die Tonne wiegt 100 bis 104 Pfund. Man nimmt an, daß im großen Durchschnitt 1 Klafter Holz 8⅓ Tonne Kohlen geben.

Nach einer Ermittelung vom Jahre 1842, wo die Tonne Holzkohlen im eigentlichen Siegerlande etwas über und unter 1 Thlr. kostete, berechneten sich daselbst auf 1 Ctr. Roheisen:

für Holzkohlen	1 Thlr.	4 Sgr.	0,3 Pf.
„ Eisenstein	— „	15 „	6,3 „
an Hüttenkosten	— „	7 „	8,4 „
zusammen	1 Thlr.	27 Sgr.	3,0 Pf.

Die Tonne Coaks hat ein Gewicht von 160 bis 180 Pfd. und kommt im Siegen'schen auf 1 bis 1⅙ Thlr. zu stehen. Nach Versuchen auf der Loher Hütte verhält sich die Brennkraft von Coaks zu derjenigen von Holzkohle wie 6 zu 5. Das Verhältniß ist aber noch nicht als feststehend anzusehen. Der Truppbacher Hohofen bedurfte bei seiner Hüttenreise im Jahre 1847 nicht mehr als 105 Pfd. Coaks auf 100 Pfd. Roheisen.

Auf Saynerhütte verbrauchte man 1847 auf 1 Ctr. Roheisen 8⅓ Kubikfuß oder 208 Pfd. Coaks (1 Thlr. 4,5 Pf. kostend).

Die Transportkosten für die Coaks kommen jetzt zu hoch, um damit im Siegen'schen einen großartigen Hüttenbetrieb ins Leben zu rufen. Wir haben oben schon bemerkt, daß man den Siegen'schen Eisenstein in die westphälischen Kohlenreviere führen sollte. Das Roheisen müßte doch dort verpuddelt werden. Rechnen wir nun einen 40 procentigen Eisenstein, wovon also 2½ Ctr. auf 1 Ctr. Roheisen kommen, und nehmen beim Hohofenbetriebe 1½ Ctr. Coaks-Aufgang an, so gleicht sich die Fracht für 1½ Ctr. Mehrgewicht des Eisensteins mit einer Fracht für 1½ Ctr. Coaks vollkommen aus. Jener Coakssatz ist aber ein Minimum, und langt im großen Durchschnitt bei 40 procentigem Stein kaum aus. Dazu kommen nun die Nachtheile, welche man bei dem Coakstransporte durch Zerkleinerung und Wassereinsaugung hat, und anderseits die Vortheile der Concentrirung des ganzen Eisenhüttenbetriebes bis zum fertigen Stabeisen 2c. Soll daher der Siegen'sche Eisenstein-Bergbau einen Aufschwung nehmen, wie seine herrlichen Lagerstätten dessen fähig sind, so kann dies nur dadurch geschehen, daß seine Mehrförderung nach den Steinkohlendistricten geführt wird. Die Gruben werden dabei mehr gewinnen, als bei einer Verstärkung ihres zersplitterten Hüttenbetriebes, welcher sich jedoch immer so weit heben kann, um Hin- und Herfracht an Coaks und Eisenstein im

Gleichgewicht zu erhalten. Statt auf die Herstellung einer Eisenbahn sanguinische Erwartungen zu bauen, mögen die dortigen Bergwerksbesitzer bedenken, daß in solchen Dingen keine Zeit zu versäumen ist, denn wenn wir auch heute noch des Schutzzolles bedürfen, um neue Anlagen ins Leben zu rufen, so wird doch bestimmt eine Zeit kommen, wo diese Hütten ihr Anlagekapital wieder erworben haben, und dann vermöge ihrer eigenen Concurrenz die Preise der Produkte so weit ermäßigen werden, daß die Wirkung des Schutzzolls von selbst hinwegfällt. Haben aber die Hütten für ihren Eisenbedarf erst anderwärts Gruben angekauft oder Kauf-Verbindungen angeknüpft, so möchten dann die Siegen'schen Besitzer mit dem Angebot von Erzen zu spät kommen. Wir haben oben nachgewiesen, daß man mit Nassauer Erzen sehr billig hütten könne, und die Beschaffenheit des Roheisens dürfte dem aus Siegerländischen Erzen kaum nachstehen.

Wir sind überzeugt, daß schon bei den Eisensteinpreisen, wie sie bisher im Siegener Bezirke zur Verrechnung kamen, und offenbar zu niedrig taxirt sind, fast alle einigermaßen bedeutenden Gruben dieses Bezirks durch Verstärkung ihrer Gewinnung in reichlichen Ertrag kommen könnten, und die bergmännische Erfahrung lehrt, daß, wo viel gefördert, auch fleißig gesucht, damit aber neuer Aufschluß gemacht wird. —

Die Rotheisensteinlager in der Gegend von Wetzlar und Braunfels sind erst in neuerer Zeit mehr bekannt geworden. Sie versprechen eine große Nachhaltigkeit; ihr schwunghafter Angriff hängt aber von der weiteren Schiffbarmachung der Lahn ab. Uebrigens kann von ihnen dasselbe gelten, was oben von den Nassauer Lagern angeführt wurde.

Eisenerz-Bergbau der linken Rheinseite.

Außer in Gängen im Grauwackengebirge, welche den Siegen'schen ähnlich, doch an Zahl, Mächtigkeit und Aushalten weit

geringer sind, kommen Eisenerze hauptsächlich in Nestern oder auch größeren Anhäufungen über Kalkstein oder auf dessen Grenzen vor. Das häufigste Vorkommen bilden aber kleine gangartige Massen in einem aufgelösten Thonschiefer, die im Einfallen nur so weit auszuhalten pflegen, als sich der Schiefer zersetzt zeigt.

Im Saarbrücker Bezirke schließt das Steinkohlengebirge Thoneisenstein, doch meist nur in Knollen und sehr absätzigen Lagen ein; am wichtigsten ist deren Vorkommen in dem hangenden Theile jenes Gebirges, so daß dort große Abraums-Arbeiten darauf umgehen. Ferner sind im bunten Sandstein sandige Brauneisensteine (eine Art Bohnenerz) aufgefunden worden. Endlich kommen die oben erwähnten Sphärosideriten des Braunkohlengebirges auch auf der linken Seite des Rheinthales vor, z. B. bei Friesdorf, Godesberg 2c.

Im Dürener Bezirk liegen die meisten Gruben in der Gegend von Commern und Gemünd, überhaupt waren im Jahre 1847 belegt:

	136	Gruben mit	1,529	Arbeitern,
im Saarbrücker Bezirk	88	" "	1,350	"
Summe	224	Gruben mit	2,879	Arbeitern.

Die Förderung an Eisenerzen betrug:

im Dürener Bezirk	120,744	Tonnen,
im Saarbrücker Bezirk . . .	171,824	"
Summe	292,568	Tonnen,

mit einem Werthe von 218,435 Thlrn. oder durchschnittlich pro Tonne 22 Sgr. 4,8 Pf.

Das Ertragsverhältniß dieser Gruben ist nicht nachgewiesen, dieselben stehen hinsichtlich der verhältnißmäßigen Bergwerkssteuer meistens in Abonnements.

Das im Jahre 1847 dargestellte Roheisen-Quantum theilte sich zwischen beiden Bezirken folgendermaßen:

		Roheisen in Gänzen ꝛc.	Guß.	Summe.	Proc.
		Centner.	Centner.	Centner.	
Dürener Bezirk	. . . .	240,781	7,810	248,591	51,5
Saarbrücker Bez.	bei Holzkohlen	51,295	71,154	122,449	25,4
	b. Coaks	75,646	35,786	111,432	23,1
	Summe	367,722	114,750	482,472	100

Einige Hütten des Saarbrücker Bezirks haben aus dem Nassauischen Rotheisensteine bezogen, hauptsächlich um eine reichere Beschickung zu erhalten.

Im Dürener Bezirk, wo 36 Hohöfen umgingen, findet bis jetzt keine Coakshütterei statt, obwohl schon vor längerer Zeit davon die Rede war, dergleichen Hohöfen bei Eschweiler anzulegen.

Im Schleidener Thale (Gemünd ꝛc.) ward in den letzten Jahren die Tonne Holzkohlen zu 24 bis 26 Sgr. angekauft (23 bis 26 Sgr. auf 1 Ctr. Roheisen). Die zu beziehenden Quantitäten sind aber schon wegen Mangel an Communicationsmitteln beschränkt, daher ein Aufschwung des dortigen Eisenerz-Bergbaus nur durch eine Eisenbahn-Verbindung mit den Steinkohlendistricten herbeizuführen wäre. Seit längerer Zeit ist auch von einem Projecte die Rede gewesen, aus der Cöln-Achener Bahn, von Düren aus, eine Zweigbahn nach Wallenthal zu führen. Unter den heutigen Verhältnissen ist freilich die Ausführung des Plans nicht wahrscheinlich, so sehr auch dieselbe für jene hart bedrängte Gegend zu wünschen wäre.

Im Saarbrücker Bezirk wurden vier Hohöfen mit Holzkohlen, vier dergleichen mit Coaks betrieben und vier Oefen wendeten Holzkohlen und Coaks gemischt an. Die Coaks wurden von den Saarbrücker Staatsgruben bezogen.

An Stab- und Walzeisen, einschließlich Eisenbahnschienen, wurden erzeugt:

	Bei Holzkohlen.	Bei Steinkohlen.		Summe.
	Centner.	Centner.	Procent.	Centner.
Im Dürener Bezirk .	75,681	796,783	91	872,464
" Saarbrücker Bezirk	95,980	161,984	63	257,964
Summe	171,661	958,767	85	1,130,428

Obwohl auf der linken Rheinseite die Eisenerz-Lagerstätten zerstreut und die besseren nachhaltigsten Förderpunkte einerseits von dem Saarbrücker-, anderseits von dem Inde-Steinkohlen-Reviere entfernt liegen, es im Allgemeinen auch an reichhaltigem Schmelzgut fehlt, so läßt sich doch erwarten, daß in dem ersteren Reviere die Zahl der Coaksöfen noch vermehrt, und daß auch wohl im Inde-Revier dergleichen entstehen werden, namentlich zur Verschmelzung von Brauneisensteinen der Stolberger Gegend, wo in neuerer Zeit einige nicht unwichtige Aufschlüsse gemacht sind.

Uebrigens kann von dem hier in Rede stehenden Landestheile dasselbe gelten, was wir oben bei dem oberschlesischen Eisenstein-Bergbau bemerkten, daß man nämlich erst allmählig zu unregelmäßigen Lagerstätten Vertrauen fassen lernt, und erst wenn dies gewonnen, kostspielige Anlagen zu gründen wagt.

Schließlich geben wir noch die Eisenerzförderung der bisher nicht besonders aufgeführten Bezirke nebst Zahl der betriebenen Gruben im Jahre 1847 an:

	Zahl der Gruben.	Rasen-	Thon-	Andere	Summe.
		Eisensteine.			
		Tonnen.	Tonnen.	Tonnen.	Tonnen.
Brandenburg-Preußen . .	9	7,620	—	—	7,620
Niederschlesien	18	55,151	—	3,462	58,613
Magdeburg	18	11,204	—	11,803	23,007
Saalkreis	16	19,006	—	3,631	22,637
Henneberg-Neustadt . .	14	—	—	24,889	24,889
Paderborn	1	—	—	7,319	7,319
Tecklenburg-Lingen . .	5	9,920	—	871	10,793
Dazu:					
Oberschlesien	79	—	156,433	469,301	625,734
Mark und Essen . . .	9	46,936	—	1,989	48,925
Rheinland	946	—	94,182	536,997	631,179
Summe	1,115	149,837	250,615	1,060,264	1,460,716

Wir haben in Berechnung der Roheisen-Quantität, so wie in dem Material-Verbrauche die allermäßigsten Sätze angenommen; Sätze, wie sie nur auf den günstigst belegenen Werken zu erreichen sind, und dennoch kommen wir, nach dem Verhältniß

im Jahre 1847, zu einer Anzahl von 14,908 Berg- und Hütten-Arbeitern, und durch Zurechnung des eingeführten Schmiedeeisens steigt die Zahl auf mindestens 20,000 Arbeiter, welche mehr als bisher zu beschäftigen wären. Daß solches möglich, hoffen wir im Vorstehenden nachgewiesen zu haben. Wir zeigten, daß Preußen in seinem Steinkohlenreichthum keinem anderen nachstehe, und daß für eine verstärkte Eisenerzeugung hinreichende Erzschätze vorhanden sind. Preußen besitzt sogar weit bessere Eisensteine als Belgien und England, steht aber namentlich gegen letzteres Land dadurch im Nachtheil, daß in Preußen Steinkohlen und Eisenerze meistens weit von einander getrennt liegen; besonders deswegen bedarf es auch noch ferner des gegenwärtigen Schutzzolles. Man stelle ihn aber auch gleich für ein Decennium unabänderlich fest, und bestimme, daß er nachher allmählig ermäßigt werden solle. Dann werden wir bald neue und großartige Eisenhütten-Anlagen entstehen und daraus eine inländische Concurrenz hervorgehen sehen, welche die Preise endlich so weit herabbringen soll, daß der Schutzzoll für immer entbehrlich wird.

Dazu kommt der äußerst wichtige Umstand, daß in Preußen besseres Eisen hergestellt wird. Wer kennt nicht die traurigen Erfahrungen, welche man mit den schottischen Eisenbahnschienen gemacht hat? Schienen, welche nach kurzer Zeit des Gebrauchs abgeworfen und durch neue ersetzt werden mußten. Es sind dadurch enorme Summen verloren gegangen. Heutigen Tages bestellt Niemand Eisenbahnschienen, ohne das Eisen anzugeben, welches dazu genommen werden soll, und hierin kann nur ein inländisches Werk die nöthige Sicherheit gewähren.

Bei tausend anderen Gegenständen kommt es aber auch darauf an, das beste Roheisen dazu zu nehmen, und man erkennt jetzt immer mehr, daß man nicht sowohl auf billigen Preis, als auf Festigkeit und Dauer sehen müsse. Ueberdem ist der billige Preis oft nur eine Täuschung, denn die Stücke

werden, um sie aus schlechtem Eisen haltbar herzustellen, um so schwerer gemacht; man bezahlt also im Mehrgewicht, was man im Preise zu ersparen glaubt. Wir könnten noch eine Menge gegossener und geschmiedeter Gegenstände anführen, welche, obwohl für ganz gleiche Zwecke bestimmt, seit Einführung englischen Roheisens im Gewichte bis zum 1¼ fachen und selbst noch darüber zugenommen haben. Leider ist man aber auch auf manchem einheimischen Werke in der Güte des Eisens zurückgekommen, und hat darum auch bei den aus eignem Material gegossenen oder geschmiedeten Stücken an Stärke und Gewicht zuzugeben gehabt. Solche Uebelstände kann nur eine lebendige inländische Concurrenz beseitigen in Wechselwirkung mit den Bedürfnissen und den Erfahrungen der Consumenten. —

Sollte man gegen die vorgelegte Berechnung uns einwenden, daß sie sich auf eine Zeit gründe, wo namentlich zu den Eisenbahnen ungewöhnlich viel Eisen gebraucht wurde, so müssen wir bemerken, daß, wenn erst einmal unsere staatlichen Verhältnisse geordnet sind, und wenn damit das Vertrauen auf die Zukunft zurückkehrt, nicht nur noch manche wichtige Bahnlinien herzustellen, sondern auch zahllose andere Bauten und vielerlei gewerbliche Anlagen zu errichten, dabei aber große Mengen von Eisen erforderlich sein werden. Ueberdem ist in Preußen, so wie in Deutschland im Allgemeinen eine weit ausgedehntere Anwendung von Guß- und Schmiedeeisen, als die bisherige, vorauszusehen. Um sich zu überzeugen, wie sehr wir hierin noch gegen andere Länder zurück sind, braucht man z. B. nur die schwerfälligen Holzdächer der Perrons auf vielen unserer Bahnhöfe mit den schönen Eisenconstructionen in Belgien, Frankreich und England zu vergleichen.

Nun haben wir noch der Stahlfabrikation zu gedenken. Diese findet vorzugsweise in Westphalen und der Rheinprovinz statt. An Rohstahl wurden 1847 dargestellt:

		Werth			
		im Ganzen.	von 1 Ctr.		
	Centner.	Thaler.	Thlr.	Sgr.	Pf.
in Westphalen	38,147	278,161	7	8	9
im Siegen'schen Bezirke	58,916	424,275	7	6	—
„ Saarbrücker „	6,799	63,565	9	10	6
Summa	103,862	766,001	7	11	3

An Gußstahl wurden in denselben Bezirken im Jahre 1847 zusammen 4,357 Ctr. zu einem Werthe von 156,295 Thlrn., mithin zu durchschnittlich 31 Thlrn. 20 Sgr. 4 Pf. der Centner erzeugt.

An Reck- und Raffinir-Stahl gewann man in demselben Jahre in Rheinland und Westphalen zusammen 54,209 Ctr. zum Werthe von 531,243 Thlrn. oder im Mittel von 9 Thlrn. 24 Sgr. der Centner; während im Jahre 1838 der Centner auf 11 Thlr. 2 Sgr. 3 Pf., also 1847 um 1 Thlr. 8 Sgr. 3 Pf. niedriger stand. Ueberdem war die Produktion um 10 Procent geringer.

Wenn man erwägt, daß schon allein durch die Zunahme der Berg-Arbeiten der Stahlverbrauch ungemein gestiegen ist, daß aber auch viele andere Gewerbe jetzt mehr Stahl verbrauchen als früher, ganz besonders aber, daß man in neuerer Zeit in Maschinentheilen eine ausgedehntere Anwendung von Stahl macht, so muß es auffallen, daß die Mengen von Rohstahleisen und Rohstahl wenig oder gar nicht gestiegen sind, so wie daß die preußische und im Allgemeinen die deutsche Gußstahlfabrikation noch zu keiner höheren Entwickelung gelangte. Es muß

letzteres aber um so mehr befremden, als wir schon seit mehreren Jahren Fabriken besitzen, welche, wie z. B. diejenige von Fr. Krupp in Essen, einen dem englischen und französischen mindestens gleichkommenden, in gewissen Fabrikaten aber vorzüglicheren Gußstahl erzeugen; einen Gußstahl, über dessen Güte die entscheidendsten Versuche gemacht sind und dessen Anwendung darum täglich zunimmt.

Soll sich aber diese Industrie rasch und kräftig entwickeln, so bedarf sie eines Schutzes gegen die ausländische Concurrenz. Die große Gußstahlfabrikation Frankreichs hat sich im Verlaufe von 10 bis 15 Jahren unter einer Prohibitiv-Maaßregel ausgebildet, und dabei einen so hohen Grad von Vollkommenheit erreicht, daß ihre Produkte nicht nur den englischen kaum nachstehen, sondern daß auch die Preise jetzt nicht höher sind.

Wenden wir uns nun zu dem Speciellen des Eisenhüttenbetriebes in Preußen, so ergeben die folgenden sieben Tabellen das Nähere darüber. Sie beziehen sich auf das Jahr 1847, da das folgende Jahr 1848 kein Normaljahr für den Bergwerksbetrieb sein kann, wie weiter unten einige vergleichende Zahlen nachweisen werden.

Digitized by Google

image
not
available

Der wichtigste Theil Preußens für das Eisenhüttengewerbe ist Oberschlesien, welches den Regierungs-Bezirk Oppeln bildet. Wir wollen die dortigen Hüttenwerke etwas näher betrachten, da wir ein treffliches Werkchen über dieselben besitzen und hier benutzen, nämlich:

„Die Eisenerzeugung Oberschlesiens, oder statistisch-tabellarische Zusammenstellung aller im Königl. Regierungs-Bezirke Oppeln belegener Eisen-Hütten-Werke, so wie Angabe deren Besitzer, Fabrikation, Fabrik- oder Hüttenzeichen, Betriebskraft, als auch der dabei verarbeiteten Haupt-Betriebsmaterialien u. s. w., nebst Vorwort und erläuternden allgemeinen statistisch-technischen Bemerkungen. Ein Versuch von Ludwig Wachler, Königl. Hütten-Inspector zu Malapane." (Breslau 1847).

Daran schließt sich die folgende Schrift desselben Verfassers und die vorhergehende zum Theil ergänzend:

„Die Eisenerzeugung Niederschlesiens und der Grafschaft Glatz, oder statistisch-tabellarische Zusammenstellung aller in den Königl. Regierungs-Bezirken Breslau und Liegnitz belegenen Eisen-Hütten-Werke u. s. w." (Breslau 1848).

Die folgende Tabelle giebt eine allgemeine Uebersicht von dem ganzen Haupt-Berg-District.

Uebersicht der Eisenwerke und deren Fabrikations-Quanta im Schlesischen Haupt-Berg-District.

Namen der Kreise.	Coakshohöfen.	Holzkohlen-Hohöfen.	Frischfeuer.	Zainhämmer.	Puddelöfen.	Puddelwerke.	Blechwalzwerke.	Stabeisen-Walzwerke.	Feineisen-Walzwerke.	Roheisen. Ctr.	Stabeisen. Ctr.	Feineisen- und Zeugarbeit. Ctr.	Bleche. Ctr.
A. Im Regierungs-Bezirk Breslau.													
1) Breslau	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2) Glatz	.	2	5	1	.	.	.	.	.	12,000	4,250	720	.
3) Habelschwerdt	.	1	4	.	.	.	.	.	.	10,000	5,300	300	.
4) Militsch	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1,500	.	.
5) Waldenburg	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6) Wartenberg	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	5,500	700	.
Summa	.	3	13	2	.	.	.	.	.	22,000	16,550	1,720	.
B. Im Regierungs-Bezirk Liegnitz.													
1) Bunzlau	.	2	6	1	.	.	.	.	.	24,000	3,500	300	.
2) Freistadt	.	1	.	.	.	.	.	.	.	13,000	.	.	.
3) Görlitz	.	1	2	.	.	.	.	.	.	7,500	2,500	.	.
4) Hirschberg	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1,200	.	.
5) Hoyerswerda	.	3	5	2	.	.	.	.	.	20,000	5,500	800	.
6) Rothenburg	.	4	7	.	3	.	.	.	.	28,000	9,500	.	.
7) Sagan	.	2	4	.	.	.	.	.	.	18,000	4,000	.	.
[illegible]	.	5	10	5	2	.	.	.	.	49,000	6,500	.	.

C. Im Regierungs-Bezirk Oppeln (Oberschlesien).

1) Beuthen	16	7	8	.	.	5	4	5	5	485,000	251,727	.	4,200
2) Cosel	.	1	11	.	.	.	3	4	2	14,000	41,100	17,150	9,000
3) Creutzburg	.	1	4	.	.	.	.	.	.	22,000	65,000	.	.
4) Falkenberg	.	3	4	.	.	.	.	.	.	19,000	6,000	.	.
5) Lublinitz	.	16	46	1	.	.	.	.	1	189,000	71,235	13,600	.
6) Neisse	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	2,200	.	.
7) Oppeln	.	4	25	4	.	.	2	.	.	47,000	56,200	2,600	6,000
8) Pleß	.	5	9	.	.	.	.	.	.	113,000	16,600	.	.
9) Ratibor	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	10,000	.	.
10) Rosenberg	.	8	28	4	.	.	1	1	2	143,000	47,962	10,300	1,800
11) Rybnick	2	4	26	.	.	.	2	3	3	113,000	77,900	26,400	6,600
12) Groß-Strehlitz	.	7	40	.	.	2	3	2	1	118,000	113,600	10,000	.
13) Tost-Gleiwitz	1	6	27	.	.	2	4	2	4	114,207	65,070	36,500	8,000
Summa	19	62	235	9	.	9	19	17	18	1,377,207	766,094	116,550	56,800
Dazu Reg.-Bez. Breslau	.	3	13	2	.	.	.	.	.	22,000	16,550	1,720	.
„ „ Liegnitz	.	18	35	8	5	.	.	.	.	159,500	32,700	2,200	.
Summa für den ganzen Bergdistrict	19	83	283	19	5	9	19	17	18	1,558,707	815,344	120,470	56,800
	102												

In Beziehung auf die vorstehende Tabelle wollen wir nun noch folgende specielle Betrachtungen über die schlesischen Eisenwerke machen:

Im Regierungsbezirk Breslau befinden sich:

1) Im Kreise Breslau nur Maschinenbauanstalten und Eisengießereien, die jährlich etwa 18,000 Ctr. Gußwaaren, meistentheils aus oberschlesischem Roheisen darstellen.

2) Im Glatzer Kreise liegen folgende Hütten:

Reinerz mit 1 Hohofen, 2 Cupolöfen und 1 Frischfeuer. Der Hohofen producirt aus Rotheisenstein, halb mit Kohlen und halb mit Holz, etwa 12,000 Ctr. Roheisen, wovon die Hälfte in Gußwaaren verwandelt wird. Die übrigen Hütten in diesem Kreise sind: Wallisfurth, Alt- und Neu-Heide und Oberschwedelsdorf.

Im Habelschwerdter Kreise liegen folgende Hütten:

3) Schreckendorf bei Landeck, dem Prinzen Albrecht von Preußen gehörig, mit 1 Hohofen, 1 Cupolofen und 4 Frischfeuern. Der Hohofen erzeugt aus Magnet- und Brauneisenstein etwa 10,000 Ctr. Roheisen, wovon 2000 Ctr. vergossen werden; die Frischfeuer geben 1,500 Ctr. Stabeisen. Die übrigen Hütten sind: Wölfelsgrund, Langenbrück und Ullersdorf.

4) Im Militscher Kreise liegt nur die Hütte Althammer mit 1 Frischfeuer, welches jährlich 1,500 Ctr. Stabeisen producirt.

5) Im Waldenburger Kreise befindet sich nur die Karlshütte bei Altwasser, die jährlich 4000 Ctr. Gußwaaren darstellt.

6) Im Wartenberger Kreise fabriciren die Frischhütten zu Honig und Zuschmohammer, welche dem Herzog von Braunschweig-Oels gehören, 5,500 Ctr. Stabeisen und 700 Ctr. Feineisen.

Im Regierungsbezirk Liegnitz liegen:

1) Im Bunzlauer Kreise die Hütten von Lorenzdorf,

Wehrau, Greulich und Modlau. Die ersten beiden gehören dem Grafen von Solms und bestehen aus 1 Hohofen und 3 Frischfeuern. Der Hohofen producirt jährlich 10- bis 12,000 Ctr. Roheisen aus Raseneisensteinen, welche sämmtlich in Gußwaaren verwandelt werden.

Greulich hat einen Hohofen, welcher der Stadt Bunzlau gehört, der 10- bis 12,000 Ctr. Roheisen producirt, wovon wenigstens 3/4 vergossen werden.

2) In dem Freistädter Kreise liegt die Hütte von Neusalz an der Oder, mit 1 Hohofen, 1 Cupolofen und einer ausgedehnten Maschinenbauanstalt. Der Hohofen giebt 13,000 Ctr. Roheisen, die sämmtlich vergossen werden, während der Cupolofen noch 4000 Ctr. anderes Roheisen verarbeitet.

3) Im Görlitzer Kreise liegt nur die Hütte Schnellfördal; sowie

4) im Hirschberger Kreise nur das Frischfeuer Arnsdorf.

5) Im Hoyerswerdaer Kreise liegen die Hütten Bernsdorf mit 1 Hohofen und 1 Cupolofen, von denen ersterer Wiesenerze verarbeitet, und 6- bis 8000 Ctr. Roheisen erzeugt, die sämmtlich vergossen werden.

Bärwalde, mit 1 Hohofen und 2 Frischfeuern, verarbeitet Wiesenerze und Eisensteine aus Sachsen, und erzeugt 4- bis 5000 Ctr. Roheisen und 3000 Ctr. Stabeisen.

Burghammer an der Spree, dem Grafen von Einsiedel gehörig, besteht aus 1 Hohofen, 3 Frischfeuern und 2 Zainfeuern, und producirt 6- bis 7000 Ctr. Roheisen, wovon 1000 Centner vergossen und über 3000 Ctr. zu Stabeisen verfrischt werden.

6) Im Rothenburger Kreise liegen die Hütten: Creba, Bocksberg und Ceula. Der Hohofen von Creba producirt 8- bis 9000 Ctr. Roheisen und der von Bocksberg eben so viel.

Im Saganer Kreise liegen die Hütten von Neuhammer und Eltschiendorf.

7) Im Sprottauer Kreise liegen folgende Hütten: Malmitz mit 1 Hohofen, 4 Frischfeuern, 1 Puddelofen und 2 Zainhämmern. Von der Roheisenproduktion von 8- bis 10,000 Centner wird die Hälfte in Gußwaare verwandelt und es werden außerdem wenigstens 2,500 Ctr. Stabeisen fabricirt.

Die Wilhelmshütte bei Sprottau besteht aus 1 Hohofen, 2 Cupolöfen, 1 Flammofen und 1 Puddelofen zum Niederlöschen, nebst ausgedehnter Maschinenbauanstalt. Der Hohofen verarbeitet aus Raseneisensteinen 15- bis 16,000 Ctr. Roheisen, während sich die ganze Gußwaarenfabrikation auf 40,000 Ctr. beläuft.

Die beiden Regierungsbezirke von Breslau und Liegnitz bilden die Provinz Niederschlesien, welche für das Eisen-Hütten-gewerbe zwar nicht unbedeutend ist, aber doch in gar keinem Verhältniß zu der Großartigkeit des Eisenhüttengewerbes in Oberschlesien steht, welches den Regierungsbezirk Oppeln bildet.

Der wichtigste unter den 13 Kreisen dieses Regierungs-Bezirks ist:

1) der von Beuthen, wie man aus der obigen Tabelle sogleich ersieht. Er enthält folgende Hütten:

Die landesherrliche Königshütte mit 4 Coakshohöfen, von denen gewöhnlich nur 3 im Betriebe sind, die eine Jahresproduktion von etwa 120,000 Ctr. Roheisen haben.

Die verarbeiteten Eisenerze kommen aus der Gegend von Tarnowitz. Mit der Königshütter-Verwaltung verbunden ist die Alvenslebenhütte, mit 10 Puddelöfen, 5 Schweißöfen und 1 Blechofen, nebst den gehörigen Walzwerken. Diese großartige Fabrik fertigt jährlich wenigstens 50,000 Ctr. Stabeisen, worunter viele Eisenbahnschienen.

Eine zweite große Hüttenanlage ist die Laurahütte bei Siemianowitz, dem Grafen Hugo Henkel von Donnersmark und dem Berliner Bankier Oppenfeld gehörig, mit 4 Coakshohöfen,

1 Puddelwerk mit Stabeisen-, Feineisen-, Schienen- und Blechwalzwerk. Die Hohöfen erzeugen aus Siemianowitzer Erzen jährlich wenigstens 100,000 Ctr. Roheisen, welches verpuddelt und großentheils zu Eisenbahnschienen verarbeitet wird. Derselbe große Bergwerksbesitzer hat noch folgende Hütten:

Thurzohütte in Halemba mit 1 Holzkohlenofen, der jährlich 18,000 Ctr. Roheisen producirt, nebst dem Frischfeuer zu Karlshütte, mit einer Stabeisenproduktion von 3,500 Ctr.

Antonienhütte mit 1 Coakshohofen und einer jährlichen Roheisenproduktion von 25,000 Ctr.

Hugohütte bei Tarnowitz, deren Hohofen 36,000 Ctr. Roheisen bei Holzkohlen erzeugt.

Lazarushütte bei Piassetzna, mit 1 Holzkohlenhohofen, mit einer Jahresproduktion von 28,000 Ctrn. und einem Frischfeuer, welches 2000 Ctr. Kolbeneisen fabricirt.

Endlich das Frischfeuer zu Boruschowitz mit derselben Produktion.

Die sämmtlichen Werke des Grafen Hugo Henkel von Donnersmark bestehen daher aus 8 Hohöfen, 3 Frischfeuern, 1 Puddelwerk, 1 Blechwalzwerk, 1 Stabeisen- und 1 Feineisenwalzwerk. Die jährliche Produktion beläuft sich auf 200,700 Centner Roheisen, 7,500 Ctr. Kolbeneisen, über 100,000 Ctr. Stabeisen und über 2000 Ctr. Eisenblech.

Die Eintrachthütte, dem Grafen von Einsiedel gehörig, mit 1 Coakshohofen, der aus Tarnowitz-Beuthner Erzen 22,000 Ctr. Roheisen producirt.

Die Hohenlohhütte, im Besitz des Fürsten August von Hohenloh-Ahringen in Schlawentzitz, besteht aus 2 Coakshohöfen, von denen jedoch nur immer einer im Betriebe steht; jährliche Produktion 20—25,000 Ctr. Im Besitz desselben Fürsten sind noch folgende Hütten:

Schlawentzitz mit 1 Holzkohlenhohofen, Blechhammer, Güntherhütte und Mindarhammer mit 7 Frischfeuern,

3 Blechwalzwerken und 1 Feineisenwalzwerk; ferner Jacobswalde mit Zubehör, bestehend aus 4 Frischfeuern, 4 Stabeisen- und 1 Feineisenwalzwerke. — Diese sämmtlichen Werke außer der Hohenlohhütte, liegen im Coseler Kreise. Endlich gehört auch noch die Hugohütte im Tost-Gleiwitzer Kreise, bestehend aus 1 Puddel- und 1 Stabeisenwalzwerke.

Eine zweite Reihe von Werken desselben Besitzers liegt in der Herrschaft Tautenberg, im Rosenberger Kreise und besteht aus 2 Holzkohlenöfen, 7 Frischfeuern, 1 Zeughammer, 1 Blech-, 1 Stabeisen- und 1 Feineisenwalzwerk.

Eine dritte Reihe von Werken liegt in der Herrschaft Bitschin im Tost-Gleiwitzer Kreise und besteht aus 1 Holzkohlenofen, 5 Frischfeuern, 1 Blech- und 1 Feineisenwalzwerk.

Sämmtliche Werke des Fürsten August von Hohenlohe bestehen aus 6 Hohöfen, 23 Frischfeuern, 1 Feinhammer, 1 Puddelwerk, 5 Blech-, 6 Stabeisen- und 4 Feineisenwalzwerken. Die Gesammtproduktion besteht aus 70,000 Ctr. Roheisen, 9000 Ctr. Gußeisen, 32,000 Ctr. Kolbeneisen, 15,000 Ctr. Blecheisen, 40,000 Ctr. Stabeisen, 32,000 Ctr. Feineisen und 9000 Ctr. Blech.

Falvahütte nebst Zubehör im Beuthener Kreise, im Besitz des Grafen Carl Henkel von Donnersmark in Neudeck, besteht aus 2 Coaks- und 3 Holzkohlenhohöfen, aus 9 Frischfeuern, 1 Puddelwerk, 1 Blech-, 1 Stabeisen- und 1 Feineisenwalzwerk. Die jährliche Produktion beträgt etwa 90,000 Ctr. Roheisen, 80,000 Ctr. Kolbeneisen, 40,000 Ctr. Stabeisen und 2000 Ctr. Blech.

Herrn von Winkler in Minhowitz, im Beuthener Kreise, gehören die Kattowitzer, die Dietrichs- und die Sophienhütte mit 2 Holzkohlenöfen, 1 Frischfeuer, 1 Puddelwerk, 1 Stabeisen- und 1 Feineisenwalzwerk. Die jährliche Produktion besteht in 30,000 Ctr. Roheisen und an 40,000 Ctr. Stabeisen, indem das Puddelwerk noch Roheisen ankauft.

Die Louisenhütte bei Tziezkowitz, ebenfalls im Beuthener Kreise, den Herrn Schreiber und Söhnen in Breslau gehörig, besteht aus 1 Holzkohlenhohofen und 3 Frischfeuern; mit einer jährlichen Produktion von 25,000 Ctr. Roheisen und 4,500 Ctr. Stabeisen. Endlich liegt auch noch die Friedenshütte in diesem Kreise, Freund u. Comp. in Breslau gehörig, und besteht aus einer Produktion von 30,000 Ctr. Roheisen.

3) Im Creuzburger Kreise liegen die Hütten von Bankau und Cziore.

4) Im Falkenberger Kreise die Winkler-, Theresien- und Wilhelminenhütte.

5) Im Lublinitzer Kreise liegen folgende Hütten:

Guttentag, Ellguth-Guttentag, Macowczütz, Turze, Schmalkau, Warlow, Zcelonna, Mioteck, Stahlhammer, Moschallerhammer, Kokoteck, Lenoneck, Posmik, Kohlschmieder, Paczeras, Petershoff, Lisezok, Baronow, Niederhoff, Ky, Hadra, Chwostek, Drahthammer, Alt-Bruschek, Neu-Bruschek, Kreywald, Wüstenhammer, Davidshütte, Lissau, Tanina, Zborowsky, Ponoschau, Sophienhütte, Mollna, Bzinitz, Czieschowa.

6) Im Neisser Kreise liegt blos die Frischhütte Schönwalde.

7) Im Oppelner Kreise sind zuvörderst die beiden Königl. Werke Malapane und Kreuzburg-Bodland bemerkenswerth. Ersteres besteht aus 1 Holzkohlenhohofen, 8 Frischfeuern und 2 Blechwalzwerken. Es producirt 2000 Ctr. Roheisen, 10,000 Ctr. Gußwaaren und 20,000 Ctr. Stabeisen.

Die Kreuzburger Hütte besteht aus 1 Holzkohlenhohofen, 9 Frischfeuern und 2 Zainhämmern, mit einer jährlichen Produktion von 17,000 Ctr. Roheisen, über 20,000 Ctr. Stabeisen und 1,100 Ctr. Feineisen.

Die übrigen Werke in diesem Kreise sind: Poliwoda, Turawa, Königshuld und Krogullno.

8) Im Plesser Kreise liegt die Ludwigs- und Idahütte

mit 3 Holzkohlenhohöfen und 6 Frischfeuern, und ist die Produktion schon oben in der Tabelle angegeben worden.

9) Im Ratiborer Kreise liegen nur 5 Frischfeuer zur Oberhütte und Ratiborer Hammer.

10) Im Rosenberger Kreise liegen die schon oben erwähnten Werke des Herzogs von Ratibor, bestehend aus 8 Frischfeuern, die über 10,000 Ctr. Stabeisen produciren, ferner ein ebenfalls bereits oben erwähntes Werk des Fürsten August von Hohenlohe, und hauptsächlich mehrere Werke des Grafen v. Renard zu Groß-Strehlitz, die wir jedoch weiter unten im Strehlitzer Kreise zusammen betrachten wollen, da sie nächst den Werken des Grafen Hugo Henkel den größten Werkskomplex in Oberschlesien geben.

Die einzelnen Werke in diesem Kreise sind folgende:

Wienkowitz, Landsberg, Corahütte, Leschna, Wachow, Zemkowitsch, Barowian, Josephinenhütte, Turzerhütte, Kutzoben, Kioken, Pielog, Groß-Borreck, Eisenhammer, Thule, Sausenberg, Kuznitza, Louisenhütte, Radomühl, Kaminietz, Sobisch, Neu-Wiesko, Truschütz, Zawisno, Ewaldshütte, Wendrin, Josephshütte.

11) Im Rybnicker Kreise liegen zuvörderst die Königl. Werke von Rybnick, bestehend aus 8 Frischfeuern, 3 Blech-, 2 Stabeisen- und 1 Feineisenwalzwerk, welche aus angekauftem Roheisen 25,000 Ctr. Kolbeneisen produciren und daraus 20,000 Centner Stabeisen, 6,500 Ctr. Feineisen und 6,500 Ctr. Blech fabriciren.

Eine andere große Hütte in diesem Kreise, dem Prinzen von Preußen und dem Prinzen Karl gehörig, und aus Maria-Valeska- und Jeschonka-Hütte bestehend, hat 2 Holzkohlen- und 2 Coakshohöfen, 2 Frischfeuer, und producirt jährlich an 90,000 Ctr. Roheisen und an 3000 Ctr. Stabeisen.

Die einzelnen Werke in dem Rybnicker Kreise sind folgende:

Paulshütte, Elisenhütte, Karstenhütte, Gottartowitz, Rybnickerhammer, Stodoll, Brandolka, Niborowitz, Zerbionka, Baleskahütte, Mariahütte, Jeschonka, Csiossek, Nannyhütte, Henriettenhütte, Zwaka, Berthahütte.

12) Im Groß-Strehlitzer Kreise liegen folgende Hütten:

Colonnowska, Kawalowska, Bossowska, Bzinitzka, Bogolowitz, Renardshütte, Ziandowitz, Neu-Zulkau, Alt-Zulkau, Zawadzky-Werk, Schwierkle, Stubendorf, Kadlub, Oschiek, Centawa.

Die bedeutendste Hüttenwirthschaft in diesem Kreise ist die des Grafen von Renard in Groß-Strehlitz. Sie wird von 7 getrennten Hüttenämtern verwaltet.

a) Das Hüttenamt Kolonowska mit 2 Holzkohlenhohöfen, 16 Frischfeuern und 2 Blechwalzwerken, welche etwa 50,000 Ctr. Roheisen, 30,000 Ctr. Stabeisen und 10,000 Ctr. Blech erzeugen.

b) Das Hüttenamt Zawadski-Werk umfaßt 11 Frischfeuer, 1 Puddelwerk, 1 Stabeisen- und 1 Feineisen-Walzwerk, und erzeugt 16,000 Ctr. Blecheisen und 18,000 Ctr. Stabeisen.

c) Das Hüttenamt Zandowitz enthält 2 Holzkohlenhohöfen, 2 Frischfeuer, 1 Puddelwerk, 1 Blech-, 1 Stabeisen- und 1 Feineisen-Walzwerk; producirt 40,000 Ctr. Roheisen, 3000 Centner Kolbeneisen, 31,000 Ctr. Stabeisen, 10,000 Ctr. Feineisen und 8000 Ctr. Blech.

d) Das Hüttenamt Koschmieder, mit 1 Holzkohlenhohofen und 6 Frischfeuern, erzeugt 18,000 Ctr. Roheisen und 9000 Centner Stabeisen.

e) Hüttenamt Kokotteck mit 1 Holzkohlenhohofen und 6 Frischfeuern, und einer Produktion von 18,000 Ctr. Roheisen und 9000 Ctr. Stabeisen.

f) Hüttenamt Kutzoben bei Bodzanawitz mit 2 Holzkohlenhohöfen, 7 Frischfeuern und 1 Zainhammer; producirt 50,000 Ctr. Roheisen, 9000 Ctr. Stabeisen und 500 Ctr. Feineisen.

g) Hüttenamt Zborowski mit 1 Holzkohlenhohofen und 2 Frischfeuern, und einer Produktion von 12,000 Ctr. Roheisen und 3000 Ctr. Stabeisen.

Zusammen besteht demnach die Hüttenwirthschaft des Grafen Renard aus 9 Holzkohlenhohöfen, 50 Frischfeuern, 1 Zainhammer, 2 Puddelwerken, 3 Blech-, 2 Stabeisen- und 2 Feineisenwalzwerken. Die jährliche Produktion besteht aus 188,000 Centnern Roheisen, 3000 Ctr. Kolbeneisen, 16,000 Ctr. Blecheisen, 109,000 Ctr. Stabeisen, 10,500 Ctr. Feineisen und 18,000 Ctr. Blech.

13) Im Tost-Gleiwitzer Kreise liegen folgende Hütten:

Gleiwitz, Bitschin, Rzetzitz, Tatischau, Korbhütte, Ober- und Nieder-Kuschnitzka, Plawniowitz, Kaminietz, Hanussek, Brinneck, Annahütte, Rosalienhütte, Peiskretscham, Ellgoth, Lonjak, Leopoldshütte, Ernestinenhütte, Mikoschowine, Hugohütte, Piela Tworog, Wessollo, Potempa, Maria-Louisenhütte.

Das wichtigste Werk in diesem Kreise ist die landesherrliche Gießerei bei Gleiwitz, welche aus 1 Coakshohofen, 4 Cupolöfen, 10 Flammöfen und einer bedeutenden Maschinen-Bauwerkstatt besteht.

Die Gießerei erzeugt jährlich über 60,000 Ctr. Gußwaaren, worunter die Produktion des eigenen Hohofens mit etwa 30,000 Ctr. in Rechnung kommt.

Außerdem liegen in diesem Kreise mehrere Werke des Herzogs von Ratibor, während die übrigen im Ratiborer Kreise sich befinden. Sie bestehen aus 1 Holzkohlenhohofen, 29 Frischfeuern, 1 Stabeisen- und 1 Feineisenwalzwerk; mit einer jährlichen Produktion von 25,000 Ctrn. Roheisen, 20,000 Centnern Kolbeneisen, 30,000 Ctrn. Stabeisen und 20,000 Ctrn. Feineisen.

Ferner liegen in diesem Kreise die wichtigsten Werke des Prinzen Adolph von Hohenlohe-Ingelfingen in Koschentin, von welchen eine andere Reihe in dem Lublinitzer Kreise liegen.

Diese verschiedenen Werke zerfallen in die Departements von Buronow, Koschentin und Tworog; zusammen bestehen sie aus 3 Holzkohlenhohöfen, 22 Frischfeuern, 1 Blech- und 1 Feineisen-Walzwerk, und es beläuft sich die jährliche Produktion auf 40- bis 42,000 Ctr. Roheisen, 18,000 Ctr. Kolbeneisen, 6000 Centner Blecheisen, 11,000 Ctr. Stabeisen, 13,000 Ctr. Feineisen und 4000 Ctr. Blech.

Von den Eisenwerken der übrigen Haupt-Bergdistricte Preußens können wir keine so genaue Nachrichten mittheilen, sondern müssen uns auf die Angaben beschränken, die uns von einigen derselben vorliegen, und uns übrigens auf die oben mitgetheilten amtlichen Tabellen beziehen.

Im sächsisch-thüringischen Hauptberg-District ist hauptsächlich die, dem Grafen von Stollberg-Wernigerode gehörige Hütte zu Ilsenburg am Harz (im Reg.-Bez. Magdeburg) bemerkenswerth. Sie besteht aus 2 Holzkohlenhohöfen, 1 Cupolofen, 4 Frischfeuern, von denen 2 in Schirke, am Fuße des Brockens liegen, 1 Zainhammer, 1 Walzwerk und 1 Drahtzieherei. Es ist dieses Werk durch seine trefflichen Leistungen rühmlich bekannt.

Eine andere bedeutende Hütte ist die den Bennighausischen Erben gehörige, deren Hauptwerke zu Thale, unweit Quedlinburg, ebenfalls im Reg.-Bez. Magdeburg liegen. Sie besteht aus 1 Hohofen zu Josephshütte, bei Rottleberroda, im Reg.-Bez. Merseburg, aus 8 Frischfeuern, von denen 2 zu Carlshütte, unweit des Hohofens, und 2 andere zu Sorge bei Benneckenstein im Reg.-Bez. Erfurt, die übrigen nebst mehreren Walzwerken ꝛc., in Thale liegen.

Ein drittes Werk in diesem Bezirk ist das Friedrichswerk bei Schleusingen im Reg.-Bez. Erfurt, aus 1 Hohofen, 3 Frischfeuern, 1 Puddelofen und mehreren Walzwerken bestehend.

Im Brandenburg-Preußischen Hauptberg-District beschränkt sich das Eisenhüttengewerbe hauptsächlich auf Fabrikation. Zu Berlin giebt es sehr bedeutende Eisengießereien, deren großartige Fabrikation weiter oben in den Tabellen angegeben worden ist. Auch ist neuerlich ein großes Schienen-Walzwerk von dem Maschinenbauer Borsig angelegt, so wie denn überhaupt die Maschinenfabrikation eine sehr große Ausdehnung in Berlin erreicht hat.

Von den übrigen Eisenwerken in diesem Bezirk erwähnen wir nur noch die landesherrliche Eisenspalterei bei Neustadt-Eberswalde, mit 5 Frischfeuern, Puddel- und Schweißöfen, Stabeisen- und Blechwalzwerken.

Im westphälischen Hauptberg-District ist das Eisenhüttengewerbe von außerordentlich großer Wichtigkeit, nicht allein in Beziehung auf die Produktion, sondern hauptsächlich wegen der großartigen Fabrikation, die in weltberühmten Werkstätten stattfindet, welche hauptsächlich in der Gegend von Iserlohn im Reg.-Bez. Arnsberg concentrirt ist. Sowohl in diesem als auch in dem noch wichtigern rheinischen Hauptberg-District sind neuerlich sehr bedeutende Fortschritte in vielen Betriebszweigen gemacht worden, und wenn sich die Gewerbsverhältnisse Deutschlands erst einmal consolidirt haben, so daß sich dem Eisenhüttengewerbe mehr Capitalien zuwenden, so werden in diesen Provinzen immer mehr großartige Anlagen entstehen, da die Hauptmaterialien des Gewerbes, Erze und Brennmaterial nicht allein in großer Menge, sondern auch von vorzüglicher Güte, dort vorhanden sind.

Die größern Hohöfenanlagen sind in diesem Bezirk erst in der Anlage begriffen, dagegen giebt es einige bedeutende Puddelwerke daselbst, z. B. die Hermanns-Hütte zu Hörde im Kreise Dortmond mit 8 Puddelöfen, Stabeisen-Walzwerken, nebst dem großen Blechwalzwerke zu Neuega und einige andere.

Im rheinischen Hauptberg-District sind zuvörderst

Siegener Stahlwerke zu erwähnen, denn obgleich sie im westphälischen Reg.=Bez. Arnsberg liegen, so gehören sie doch in berg= und hüttenmännischer Beziehung zu dem Oberbergamt zu Bonn. Wir verweisen wegen der Rohstahlproduktion auf das weiter oben Gesagte, und können auch in diesem District nur einige der hauptsächlichsten Werke nennen.

Zuvörderst müssen wir im Reg.=Bez. Düsseldorf die Eisenwerke erwähnen, welche die Firma Jacobi, Haniel und Huyßen besitzt. Sie bestehen aus folgenden Hütten:

a) Gutehoffnungshütte; b) St. Antonienhütte; c) Neuessen; d) Walzwerk Oberhausen. 2 Hohöfen befinden sich auf der Gutenhoffnungshütte, einer auf der Antonienhütte; dort sind 5 Cupol= und 2 Flammöfen, hier 2 Cupolöfen. Am erstern Ort ist auch die Maschinenfabrik vorhanden. Zu Neuessen und Oberhausen waren 1847 vorhanden: 35 Puddelöfen, 21 Schweißöfen, 3 Zängehämmer, 2 Zängemaschinen, 1 Dampfhammer, 3 Luppenwalzwerke, 1 Schienenwalzwerk und 4 Stabeisenwalzwerke. Man ersieht hieraus die große Wichtigkeit dieses Werkes.

Im Reg.=Bez. Coblenz ist zuvörderst die landesherrliche Saynerhütte bei Ehrenbreitstein zu erwähnen, die eine bedeutende Gießerei mit Hohofen, mehreren Cupol= und Flammöfen bildet. Außerdem befindet sich noch 1 Blauofen daselbst, in welchem Spatheisenstein verschmolzen wird.

Von den übrigen Werken in diesem Reg.=Bez. nennen wir die Asbacherhütte bei Kirn, den Gebrüdern Böcking gehörig und das Rasselsteiner Eisenwerk im Besitz von H. W. Remy u. Comp.

Im Reg.=Bez. Aachen liegen sehr wichtige Eisenwerke. — Zuvörderst nennen wir die von der Firma Eberhard Hösch und Söhne betriebene Etablissements, bestehend aus: a) der Zweifallhammerhütte im Kreise Montjoie; b) der Lendersdorferhütte im Kreise Düren; c) der Lendersdorfer

Walze in demselben Kreise und d) der Eschweiler Walze im Eschweiler Kreise. Auf der Zweifallhammerhütte befindet sich ein Hohofen, auf der Lendersdorfer Hütte 2 Hohöfen, 2 Cupolöfen und 1 Flammofen; auf der Lendersdorfer Walze 24 Puddel- und 7 Schweißöfen nebst mehreren Walzwerken auf der Eschweiler Walze, 10 Puddelöfen und 3 Schweißöfen, ebenfalls mit den erforderlichen Walzwerken. In dem Jahre 1846 hat das Werk viel Eisenbahnschienen geliefert.

Die Hütte zu Gemünd bei Schleiden, im Besitz von Reinhardt Pönsgen, besteht aus 7 Puddel- und Schweißöfen, nebst den erforderlichen Walzwerken, producirt jährlich über 30,000 Ctr. Stabeisen und 6000 Ctr. Draht, der hauptsächlich als Kratzendraht einen hohen Ruf hat.

Die Hütte zu Eschweiler-Aue, unweit Aachen, im Besitz einer Actiengesellschaft, verarbeitet in 20 Puddelöfen und 8 Schweißöfen mit einer ganzen Reihe von Walzwerken Coaks-Roheisen von der Esperance Hütte, unweit Lüttich, und hat hauptsächlich viel Eisenbahnschienen, sehr langes und starkes Rundeisen ꝛc. geliefert.

Im Reg.-Bez. Trier liegen folgende wichtige Werke: Die Quinthütte, eine Meile unterhalb Trier, besteht aus 2 Coakshohöfen, 9 Puddelöfen, den nöthigen Schweiß- und Glühöfen, mehreren Hammer- und Walzwerken. Es gehört den Gebrüdern Krämer.

Die Alfhütte an der Mosel, Besitz von Ferdinand Remy, besteht aus 6 Puddel- und 3 Schweißöfen, mit den erforderlichen Walzwerken, und producirt jährlich an 35,000 Ctr. Stabeisen.

Die Dillinger Hüttenwerke bei Saarlouis, einer Gewerkschaft gehörend, beschäftigen sich hauptsächlich mit der Fabrikation der Schwarz- und Weißbleche, und bilden das großartigste Blechwerk in Deutschland. Sie umfassen mit Einschluß der dazu gehörigen Werke zu Geißlautern (Kreis Saarbrücken),

Bettingen (Kreis Saarlouis) und Münchweiler (Kreis Merzig), im Ganzen 3 Hohöfen, 12 Frischfeuer, 10 Puddelöfen nebst den erforderlichen Schweißöfen und 10 Blechwalz-Doppelgerüsten mit den zugehörigen Glüh- und Wärmöfen. Ferner eine große Verzinnerei mit 4 vollständigen Kesselreihen und allen nothwendigen Hülfswerkstätten und Apparaten, einer Menge Unterhaltungswerkstätten, als Gießereien, Drehwerken, Zimmer- und Schreiner-Werkstätten, 2 Kunststeinfabriken u. dergl. m. Die trefflichen Thon- und Brauneisensteine werden mit einem Gemenge von Holzkohlen und Coaks verschmolzen und geben ein treffliches Roheisen, jedoch reicht die eigene Produktion nicht hin und es wird daher noch viel Roheisen aus Belgien und England bezogen, zumal einer von den Hohöfen auf Maschinenguß zum eigenen Bedarf betrieben wird. Das Werk fabricirt jährlich über 50,000 Ctr. Schwarzblech und über 25,000 Ctr. Weißblech.

Wir haben aus dem Vorhergehenden die große Wichtigkeit des Eisenhüttengewerbes in Preußen gesehen, welches verhältnißmäßig um so bedeutender als das österreichische, da es unter gewissen Umständen einer weit größern Entwickelung fähig ist. — Die österreichischen Hütten wurden bis jetzt unter dem Schutz eines hohen Eingangszolles betrieben, während die Eingangszölle im Zollverein um so mäßiger sind, da England und Belgien ihre wohlfeil erzeugten Hüttenprodukte auf dem Meere, auf Flüssen, Canälen und Eisenbahnen, mit mäßigen Kosten bis in das Herz von Deutschland führen können. Obwohl die Roheisenproduktion Preußens von 1837 bis 1846 von 1,933,982 Centnern bis auf 2,275,206 Ctr., die Stabeisenfabrikation in demselben Zeitraume von 1,141,356 bis auf 2,520,301 Ctr. und die Gußwaarenfabrikation von 471,499 Ctr. bis auf 1,098,790 Centner gestiegen ist, so verbraucht das Land doch weit mehr

Eisen, als es selbst producirt und fabricirt, welches auch daraus zu folgern ist, daß 1837 etwa 150,000 Ctr. Roheisen und eben so viel Stabeisen und 1846, ohnerachtet der erhöhten Eingangssteuer auf Stabeisen und der erst im Jahre 1844 verordneten Eingangssteuer auf Roheisen, über 1½ Millionen Roheisen und fast 1 Million Stabeisen aus dem Auslande, namentlich aus England und Belgien, eingeführt wurden.

Wir sind daher der festen Ueberzeugung, daß bei der großen Entwickelungsfähigkeit des Preußischen Eisenhüttengewerbes, namentlich in Oberschlesien, in Westphalen und in den Rhein-Provinzen, wo die Hauptmaterialien, Erze und Steinkohlen, und in ersterer Provinz auch Holzkohlen in Menge vorhanden sind, bei einem nur noch etwas höhern und gesichertern Schutzoll, namentlich auf das Roheisen, sehr bald so bedeutende Hüttenanlagen entstehen würden, daß wir das Ausland entbehren und unseren Bedarf selbst decken könnten. Diejenigen Provinzen, welche keine Eisenhütten haben, wie Preußen, Posen und Pommern, würden auf Wasserwegen und auf Eisenbahnen mit diesem nothwendigen Material versehen werden können. Nie wird sich Referent aber überzeugen können, daß es staatsöconomisch klug sei, wegen solcher Provinzen, denen ein Produkt mangelt, wogegen sie aber wiederum mit vielen andern bevorzugt sind, andere nicht schützen zu wollen, die das Produkt als fast alleiniges Hülfsmittel des Erwerbs, in großer Menge führen, dagegen mit dem Auslande noch nicht concurriren können. Wir sind auch eben so sehr überzeugt, daß wenn das preußische Hüttengewerbe erst vollkommen entwickelt und erstarkt ist, die höhern Schutzzölle ohne Nachtheil wieder aufgehoben werden können, weil alsdann das Gewerbe die Concurrenz nicht mehr zu scheuen braucht. Von der Richtigkeit dieser Ansicht geben England, Belgien und Frankreich sehr schlagende Beweise.

Eine weitere Ausführung dieser Meinung würde uns jedoch zu weit führen, und verweisen wir daher auf die trefflichen

Denkschriften des Dr. Glaser und des Oberbergraths Böcking in unserer berg- und hüttenmännischen Zeitung, Jahrgang 1849, Seite 281 u. f., Seite 347 u. f.

Wir wollen nun hier, wie es auch im Karsten'schen Werke, Bd. 1, S. 153 rc. geschehen ist, eine Zusammenstellung der Eisenproduktion in den europäischen Staaten mittheilen und zwar das Ganze auf preußisches Gewicht reducirt. Es bedarf wohl keiner weitern Versicherung, daß eine solche Zusammenstellung keinen Anspruch auf große Genauigkeit machen darf. Bei der hin und wieder nöthigen Reduktion des Stabeisens auf Roheisen haben wir angenommen, daß 5 Ctr. Stabeisen aus 7 Ctr. Roheisen erfolgen. Das Hauptinteresse der nachfolgenden Tabelle gewährt die mögliche Vergleichung. Bei der Gewichtsreduktion sind 1 Tonne Engl. = 19,755 Ctr. Preuß.; 1 Schiffpf. Eisengewicht = 26,459 Ctr. Preuß.; 100 Pud = 30,808 Ctr. Preuß., und 1 Metrischer Centner = 1,945 Ctr. Preuß. angenommen worden.

Zusammenstellung der Eisenproduktion in den europäischen Staaten, nebst der Produktion im asiatischen Rußland:

(Es werden hier nur runde und häufig nur Durchschnittszahlen nach den letztern Jahren — bis zu 1848, — in Preuß. Centnern angegeben).

	Hohofenprodukte.	Stabeisen u. Stahl.
Britanien	39,500,000	24,000,000
Frankreich	10,500,000	6,500,000
Spanien . . . . . . }	280,000	200,000
Portugal . . . . . }		6,000
Luxemburg	150,000	120,000
Belgien	4,280,000	2,600,000
Latus	54,710,000	33,426,000

	Hohofen-produkte.	Stabeisen u. Stahl.
Transport	54,710,000	33,426,000
Schweiz	288,000	240,000
Schweden	1,800,000	1,300,000
Norwegen	104,000	74,000
Rußland . . , ...	4,000,000	2,900,000
Polen	650,000	460,000
Oesterreich	2,600,000	1,700,000
Toskana	130,000	650,000
Uebrige südeuropäische Staaten	770,000	
Baden	190,000	109,000
Würtemberg	120,000	70,000
Nassau	325,000	200,000
Baiern	300,000	190,000
Kurhessen	80,000	40,000
Waldeck	8,600	6,000
Hessen-Darmstadt . . .	30,000	20,000
Anhalt-Bernburg . . .	10,000	5,000
Thüringsche Staaten . .	100,000	60,000
Sachsen	180,000	80,000
Braunschweig	80,000	40,000
Hannover	120,000	60,000
Preußen	2,600,000	1,200,000
Summa	69,195,600	42,830,000
Davon ganz Deutschland .	6,743,600	
Die Zollvereinsstaaten . .	4,143,600	

Ueber das Eisenhüttengewerbe Asiens wissen wir jetzt eben so wenig als vor 10 Jahren. Bemerkenswerth ist nur Das, was die Engländer in Ostindien in dieser Beziehung gethan haben, und worüber wir hier einige Bemerkungen mittheilen wollen. Vor einem Jahre brachte eine englische Gesell-

schaft von ihren Eisen- und Stahlwerken unweit Porto Novo, einer Hafenstadt auf der Küste Koromandel, mehrere Tausend Centner Eisen nach England, welches als Ballast vom Schiffe mitgeführt worden war. In England wurde es als chinesisches verkauft. Der Unternehmer jener Eisenwerke ist der Engländer Heath, ein Techniker, der wegen seiner Untersuchungen über Eisen und Stahl bekannt ist, und der bereits 1818 aus dem Grunde nach Ostindien ging, weil bereits 1800 der berühmte englische Techniker Mushet Proben von Ostindischem Stahl dahin begutachtet hatte, daß die Erze, aus denen die Produkte dargestellt worden, von ganz vorzüglicher Beschaffenheit sein möchten.

Heath legte anfänglich kleine Oefen an, ähnlich denen, wie sie die dortigen Eingebornen anwenden, allein er konnte aus den 75 Proc. Eisen haltenden Erzen nur 15 Proc. Stahl gewinnen, und erkannte daher sofort, daß es erforderlich sei, das europäische Verfahren einzuführen. Der unternehmende Mann legte daher 1830 bei Porto Novo 2 Hohöfen an, deren Gebläse durch eine Dampfmaschine betrieben wurde. Schwierigkeiten mancher Art, die in Ostindien ganz natürlich waren, verzögerten einen guten Betrieb bis zum Jahre 1835. Nach und nach gelang es ihm, aus dem 70 pCt. Eisen haltenden Erz mit einem Holzkohlen-Aufwande von 1,15 Ctr. auf 1 Ctr. Roheisen wöchentlich in einem Hohofen 1,400 Ctr. zu produciren.

Dies Rohstahleisen wurde nun gefeint und als s. g. blooms, d. h. ein Zwischenprodukt zwischen Roh- und Stabeisen, nach England gebracht. Die englischen Stahlfabrikanten konnten aber diese blooms nicht gebrauchen, da sie nur gewohnt waren aus schwedischem Stabeisen, Brennstahl zu bereiten.

Heath wendete sich daher nach England und machte Versuche über das Verfahren, Stabeisen unmittelbar aus den Erzen, so wie es Mushet 1838 angegeben und Cly practisch ausgeführt hatte, anzustellen. Er nahm 20 Ctr. aufbereitetes ind;

sches Erz, reducirte es zu Eisen und verwandelte es mittelst Cementation mit Kohle, in einer hohen Temperatur, zu Stahl.

Bei einer andern Reihe von Versuchen wurden 10 Theile Roheisen mit 10 Theilen Schmiedeeisen zusammengeschmolzen, um einen Gußstahl darzustellen, welcher allen Anforderungen genügte. Um nun die gelungenen Versuche in Ostindien auszuführen, construirte man Gasflammöfen, indem man die zur Feuerung erforderlichen Gase aus den schlechten Holzsorten erzeugte, die in festem Zustande zum Flammofen-Betriebe nicht tauglich waren. Später wurde noch ein anderes Hüttenwerk in Ostindien angelegt, dessen Produkt als Stahleisen in England, der preuß. Centner zu 4¼ bis 7½ Thlr. verkauft wird, während das beste englische Eisen 2½ bis 2¾ Thlr. kostet. In der Folge und wenn sich die Straßen in Indien erst bessern, dürfte das treffliche ostindische Material zur Stahlfabrikation dem schwedischen Eisen eine bedeutende Concurrenz entgegenstellen, zumal der Verbrauch des Stahls von Jahr zu Jahr zunimmt.

In Afrika ist es wiederum nur die französische Colonie in Algier, welche hier berücksichtigt werden kann.

Nach dem Bericht des französischen Bergwerks-Ingenieurs Lepelletier (berg- und hüttenmännische Zeitung vom Jahre 1846, Ergänzungsheft S. 105 u. f.) kommen in dem Gebiet von Algier sehr viel reiche Eisenerze vor, besonders Magneteisenstein, Eisenglanz und Spatheisenstein. Es fehlt uns an neuern Nachrichten, wie weit es mit der Gewinnung und Zugutemachung dieser algierischen Eisenerze gediehen ist, jedenfalls läßt sich aber erwarten, daß sie möglichst benutzt werden.

In den nordamerikanischen Freistaaten dehnt sich der Eisenhüttenbetrieb immer mehr und mehr aus, und hat jetzt bereits eine bedeutende Höhe erreicht. Dennoch ist der Bedarf noch größer als die Produktion, so daß noch immer be-

deutende Eisenmengen aus England, Schweden und Rußland eingeführt werden müssen.

Ueberaus reich an mächtigen Lagern und an Gängen von Magneteisenstein ist das primitive Gebirge in den Staaten New-Hampshire, Vermont, New-York und Connecticut. Aber auch auf der östlichen Seite der Gebirgskette, im Staate Massachussets, werden diese Magnet-Eisensteinlager und Gänge angetroffen und benutzt. Die Lager scheinen vorzugsweise im Gneis und die gangartigen Bildungen auf der Grenze des Granits mit den Urschiefern vorzukommen. Eine andere, nicht minder ausgedehnte Ablagerung wird in dem blauen Gebirge und in den damit verbundenen Gebirgszügen vorhanden sein, in den Staaten New-Jersey, Deleware, Philadelphia, Maryland und Virginien, scheint aber auch eine Eisengewinnung aus Sphärosideriten statt zu finden. — In den westlichen Staaten, welche der Missouri und der Mississippi durchströmen, besonders im Illinois-Gebiet, ist seit einem Jahrzehnt der Grund zu einer Eisenfabrikation gelegt, die von großer Ausdehnung zu werden verspricht, weil das Eisenhüttengewerbe durch die Anwendung von Steinkohlen aus den dortigen Ablagerungen unterstützt werden wird, obgleich auch hier seit wenigen Jahren Steinkohlen bei der Eisenbereitung in Anwendung gekommen sind.

In den älteren östlichen Vereinigten Staaten werden mit wenigen Ausnahmen in der neuesten Zeit nur Holzkohlen zum Betriebe angewendet. Das gewöhnliche Verfahren ist das Verschmelzen der Erze in Hohöfen und das Verfrischen des Roheisens in Heerden. Im östlichen Theile von Jersey, auf einigen Hütten in Connecticut, in einem großen Theile von New-York und in Vermont, findet aber auch noch Renn- oder Luppenfeuer-Betrieb statt, und es wurden im Jahre 1831 noch über 115,000 Ctr. vortreffliches Eisen auf diese Weise erzeugt.

In Pensylvanien sind neuerlich bedeutende Steinkohlen-Niederlagen aufgefunden worden, und der Hütten-Betrieb mit

mineralischem Brennmaterial wird sich um so mehr ausdehnen, da diese Steinkohlen anthracitartig sind und unverkoakt zum Schmelzprozeß benutzt werden können.

Es wurden in Pensylvanien im Jahre 1844 bereits 200,000 Tonnen Eisen erzeugt und im folgenden Jahre soll sich diese Produktion sogar verdoppelt haben. Sehr reich an Eisen ist auch Missouri.

Die ganze Eisenproduktion Nordamerikas betrug im Jahre 1845 700,000 Tonnen oder 14,000,000 Ctr.; es mußten aber in demselben Jahre noch 100,000 Tonnen oder 2,000,000 Ctr. aus Europa eingeführt werden.

Die größten Eisenwerke sind die der Montsavage-Compagnie in Maryland, welche jährlich 200,000 Tonnen fertige Eisenbahnschienen liefern können.

Wenn der gesellschaftliche Zustand in den Staaten von Süd- und Mittelamerika, so wie von Mexiko es noch nicht erlaubt hat, das Eisenhüttengewerbe dort entstehen zu lassen, so bietet dagegen Nordamerika ein um so erfreulicheres Bild von der Entwickelung dieses Gewerbes dar. In den englisch amerikanischen Colonien mögen die Bedingungen zur schnellern Ausdehnung des Eisenhüttenbetriebes nicht vorhanden sein, nur in Obercanada, wo man Magnetstein aufgefunden hat, sind mehrere Eisenhütten angelegt.

In Australien endlich kommen Eisenerze aller Art, besonders Magneteisenstein und Eisenglanz in großer Menge vor, und es dürfte die Zeit nicht fern sein, in welcher diese bergmännisch gewonnen und hüttenmännisch zu Gute gemacht werden.

I. Abschnitt.

Eigenschaften und Verhalten des Eisens.

Das auf die gewöhnliche Weise dargestellte **reine Eisen**, d. h. indem man Feilspähne von gutem Stabeisen oder zerschnittenem Eisendraht mit feingepulvertem Eisenglanz oder Magneteisenstein vermengt, vor dem Gebläse verschmilzt, soll nach **Schafhäutl** nicht vollkommen chemisch rein sein, sondern etwas Kohlenstoff enthalten.

Am sichersten erhält man reines Eisen durch Reduktion von Eisenoxyd mittelst Wasserstoffgas. Man kann diese Operation sehr leicht in einer Glas- oder Porzellanröhre, mit Hülfe einer Temperatur ausführen, welche die Südhitze des Quecksilbers noch nicht erreicht. Das Eisen bleibt dabei als ein schwarzes Pulver zurück, welches aber nach der Angabe von **Magnus**, wegen seiner höchst feinen Zertheilung, wie der Platinschwamm die Eigenschaft besitzt, in sich Gase zu condensiren, sich daher beim Zutritt der Luft zu entzünden und zu verbrennen. War das zur Reduktion angewandte Eisenoxyd nicht ganz rein, sondern mit einem feuerfesten Körper, wie Thonerde, Kieselerde u. s. w., verunreinigt, so erfolgte die Verbrennung noch weit leichter. Es werden nämlich in diesem Falle die feinen metallischen Eisentheilchen noch weit mehr vertheilt, und die Berührungsflächen zwischen Eisen und Sauerstoff vergrößert. Zur Verhinderung der leichten Verbrennlichkeit des reducirten Eisens muß die Reduktion in einer höhern Temperatur vorgenommen werden, als dies eigentlich erforderlich ist. Dadurch wird ein Zusammensintern der Metalltheilchen bewirkt, das reducirte Eisen bleibt als eine graue schwammige Masse zurück und kann sich nun nicht mehr von selbst entzünden.

Das auf die zuerst angegebene Weise dargestellte Eisen, von welchem auch **Karsten**, Bd. 1, S. 167 u. 168 spricht, hat im

geschmolzenen Zustande eine fast silberweiße Farbe, einen schuppigen, muschligen, zuweilen krystallinischen Bruch, und besitzt die Fähigkeit, eine ausgezeichnete Politur anzunehmen. Es ist weicher als gewöhnliches Stabeisen, hat aber einen hohen Grad von Zähigkeit. Berzelius fand das specifische Gewicht desselben = 7,8439. Als es zu einer dünnen Platte ausgewalzt worden war, verminderte sich sein specifisches Gewicht merkwürdiger Weise bis auf 7,6, und nach Ausstreckung desselben in einen $^1/_{16}$ Zoll dicken Draht bis auf 7,15. Diese Anomalien rühren nach Berzelius Meinung, möglicher Weise von einer Repulsion zwischen der Oberfläche des Wassers und der des Eiseus her, welche natürlich in demselben Verhältnisse zunehmen muß, als sich die Oberfläche des Eisens vergrößert und durch die das unter Wasser hängende Eisenstück mit einer zwar äußerst dünnen, aber doch zur Gewichtsverminderung des Eisens beitragenden, luftleeren oder lufterfüllten Schicht umgeben wird. Es ließe sich jedoch auch annehmen, daß der Grund zu diesem Phänomen in der Verschiedenheit der molecularen Anordnung bei dem geschmolzenen, gewalzten und zu Draht gezogenen reinen Eisen zu suchen sei. In dem erstgenannten, stets mehr oder weniger krystallinischen Metalle, können die Molecule, eine für die größtmöglichste Dichtigkeit der Masse, zweckmäßigere Anordnungeu haben, als in den beiden anderen, bei denen diese Anordnung durch den Prozeß des Walzens oder Ausreckens in verschiedenem Grade gestört worden ist. Ein analoges Beispiel für ein solches Verhalten dürfte das Wismuth liefern, welches unter gewissen Umständen durch Druck an Dichtigkeit zu verlieren scheint *).

Die specifische Wärme des reinen Eisens ist wahrscheinlich etwas geringer als 0,1137, welche Zahl, nach Regnault, die

*) Marchand und Scheerer in Erdmann's u. Marchand's Journal für practische Chemie, XXVII. S. 209.

specifische Wärme des Stabeisens ausdrückt, wenn die des Wassers = 1 gesetzt wird. Aus Regnault's Versuchen mit Stabeisen, Gußstahl und weißem Roheisen scheint nämlich hervorzugehen, daß die Wärmecapacität des Eisens mit seinem Kohlenstoffgehalte zunimmt. Das reine Eisen ist noch schwieriger schmelzbar als Stabeisen; nach Schafhäutl ist dasselbe sogar in keinem Hitzgrade schmelzbar, den wir in unseren Oefen hervorzubringen vermögen. Es vermag den Magnetismus weniger in sich zurückzuhalten als letzteres, obgleich es stärker vom Magnete angezogen wird. Dagegen ist dasselbe ein besserer Leiter der Electricität als jedes kohlenstoffhaltige Eisen, und ist der Oxydation durch die gemeinschaftliche Einwirkung von Luft, Feuchtigkeit und Kohlensäure noch mehr ausgesetzt als dieses.

Textur des Eisens.

Man hat neuerlich auf das Bestimmteste durch viele Erfahrungen erkannt, daß das Stabeisen unter gewissen Bedingungen seine sehnige Textur verliert und krystallinisch-körnig wird. Ein gewisser, langer und in Absätzen wirkender starker Druck, sowie Erschütterungen, können eine solche Verwandlung veranlassen, und es sind in neuerer Zeit viele Versuche damit angestellt, um die Thatsache, die von großer Wichtigkeit für die Technik ist, festzustellen. Am Harz, wo man besonders früher zur Schachtförderung Ketten von dem besten sehnigen Eisen anwendete, fand man an den Stellen, wo zwei Kettenglieder einander berühren, nach längerem Gebrauch die fadige oder sehnige Textur in eine vollkommen feinkörnige stahlartige verwandelt. Zerreißt eine solche Kette, so ist es stets an diesen Stellen, welche durch Verlust der sehnigen Textur an Festigkeit verloren hat.

Das bekannte Unglück auf der Versailler Eisenbahn, welches durch Achsenbruch der Locomotive veranlaßt wurde, gab zu genaueren Untersuchungen Veranlassung. Wir führen einige von den wichtigern hier an:

Der Engländer Charls Hood, in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1842, S. 849 u. s. w., der rheinische Ingenieur Malberg daselbst, Jahrgang 1845, S. 1097 u. f.; und Verhandlungen des Vereins für Gewerbefleiß in Preußen, 1849, Heft 5.

Aus dem Bericht einer von der englischen Regierung angeordneten Commission, über das beim Eisenbahnwesen verwendete Eisen, (Dingler's polytechn. Journal, Bd. 116, S. 120 u. f.) entnehmen wir noch Nachstehendes über die Textur-Veränderungen des Stabeisens, da diese Erfahrungen von besonderem Interesse für die Verarbeitung desselben sind, und da sich darin die Meinungen sehr bewährter englischer Techniker aussprechen:

Herr Rastrick erwähnt eines Falles in der Pont-y-Pool-Eisenhütte, wo ein aufgehängter Eisenstab, welcher unten fortwährend Hammerschläge aushalten mußte, nach einiger Zeit zerbrach, aber bei Eisenbahnen kennt er kein Beispiel von Structurveränderungen. Herr Hawkshaw hat allerdings bei zerbrochenen Achsen und Eisenbahnschienen krystallinisches Korn wahrgenommen, jedoch keine directen Beweise, daß Erschütterungen die Ursache gewesen seien. Er meint, Wellen und andere Maschinentheile würden gute Beispiele geben, und es müßten nur die Umstände, unter denen die Brüche stattfänden, beobachtet werden. Herr Grissell beobachtete, daß die Erschütterungen, denen Krahnketten ausgesetzt sind, das schönste fadige Eisen in körniges verwandelten, so daß es Gußeisen ähnlicher sah als Schmiedeeisen. Daß aber Gußeisen einer Structurveränderung unterworfen sei, ist ihm nicht wahrscheinlich.

Herr Fox ist der Meinung, daß die Erschütterung eine Veränderung in der inneren Structur des Schmiedeeisens hervorbringen müsse, und er beweiset dies dadurch, daß wenn ein Schraubengewinde an einem Eisenstab geschnitten wird, der Bruch an diesem Theile des Stabes körniger ist als an einem

andern; er erwähnt die häufigen Brüche bei Wellen und andern Maschinentheilen und bemerkt, daß wenn man eine Welle kalt hämmert, um ihr eine große Glätte zu geben, dies eine Veränderung der innern Structur veranlaßt. Um dies zu verbessern, empfiehlt er aber nicht ein Ausglühen, sondern er will die Vollendung in einer hohen Temperatur vorgenommen wissen. Herr Fairbairn sagt, daß wenn man einen schmiedeeisernen Stab wiederholt rothglühend macht und ihn dann in kaltem Wasser ablöscht, das Korn krystallinisch werde, daß man aber die fadige Textur durch langsame Erkaltung nach dem Ausglühen vollkommen wieder herstellen könne; er bemerkt ferner, daß Stöße die fadige Textur kürzer machen, daß aber eine bedeutende Temperaturerhöhung stets die Fehler wieder gut machen könne. Herr Glinn nimmt an, daß die Structur des Schmiedeeisens körnig, die eines feinkörnigen Gußeisens grobkörnig werde; er hat diese Erscheinungen hauptsächlich bei Eisenbahnachsen, Wellen, Zahnrädern, Zahnstangen und Krahnketten wahrgenommen; und wenn letztere auch aus dem besten fadigen Eisen bestehen, so ist es doch nöthig, sie alle drei Jahre ausglühen zu lassen. Besonders finde man diese Veränderungen an zerbrochenen Tenderachsen. Er schreibt die Veränderung einer galvanischen Einwirkung zu, welche durch Beimischung des Eisens, von denen dasselbe nie frei sei, veranlaßt werde, und glaubt, daß durch Schläge die Wirkung zunehme; es fügt hinzu, daß Messing-, Kupfer- und Zinkdraht, obgleich anfänglich zähe und fadig, endlich mit einem krystallinisch-strahligen Bruch zerreiße und eine Structurveränderung zeige, wie sie stattfindet, wenn geschmolzenes Metall beim Abkühlen krystallisirt. Diese Wirkung werde in einer Atmosphäre, welche Schwefelsäure enthalte, noch weit schneller veranlaßt. Herr W. H. Barlow erwähnt, daß ein Stück fadiges Eisen längere Zeit in einer Schmiede einem fortwährenden Hämmern ausgesetzt gewesen sei, und dadurch einen krystallinischen Bruch erlangt habe, da aber Wagenachsen

nicht derselben Art von Hämmern ausgesetzt seien, so wisse er nicht, ob bei ihnen dieselbe Wirkung stattfinden könne. Herr Stephenson betrachtet die Thatsache einer Structurveränderung als höchst unwahrscheinlich, und erwähnt der Verbindungsstange einer Locomotive, welche etwa 25,000,000 erschüttert worden sei, und dennoch einen vollkommen fadigen Bruch behalten habe; bei Wagenachsen möchte das Eisen von Anfang an nicht fadig gewesen sein, denn wenn ein Packet von 1 Fuß Länge zu einer nur 6 Fuß langen Achse ausgewalzt werde, so müsse er fadig werden; er bemerkt, daß in allen den Fällen, wo von einer Structurveränderung die Rede gewesen sei, bei den darüber gemachten Mittheilungen, stets irgend ein wichtiges Glied gefehlt habe. Herr Locke behauptet, daß Stöße die Structur des Eisens verändern müssen, hat aber keine bestimmte Meinung darüber, ob Achsenbrüche aus dieser Ursache entstehen; er bemerkt, daß früher, wo bei den Locomotiven häufiger innen liegende Cylinder und folglich Kurbelachsen angewendet wurden, weit mehr Achsenbrüche vorkamen als jetzt, wo man meistens gerade Achsen anwendet. Herr Brunel bezweifelt die Veränderung der innern Structur und meint, daß das verschiedenartige Ansehen der verschiedenen Brüche ebenso sehr von der Art und Weise herrührt, wie das Eisen zerbrochen worden ist, als von irgend einer Structurveränderung, und daß ein Temperaturwechsel ebenfalls eine Veränderung der Structur veranlaßt; daß das Eisen im kalten Zustande einen mehr krystallinischen Bruch zeige, als wenn dasselbe Eisen etwas gewärmt würde, und das Schmiedeeisen nicht wirklich krystallinisch oder fadig werde, sondern entweder fadig oder krystallinisch zerbreche, je nach den Umständen, unter denen es zerbrochen werde; die Combination dieser Umstände kenne er aber nicht; er verweist auf die Schichtung und Schieferung der Gesteine, welche nach der Art und Weise, wie sie zerschlagen werden, einen verschiedenen Bruch zeigen; Herr Brunel zeigte verschiedene Stücke

Eisen vor, von denen einige durch einen langsamen aber schweren Schlag mit fadigem Bruch, andere durch einen scharfen kurzen Schlag mit körnigem Bruch zerbrochen worden waren. Herr May führt den Balancier einer Dampfmaschine als Beispiel einer ununterbrochenen Erschütterung an, die das Eisen nicht angreife, dagegen aber als Beispiel zu Gunsten der Veränderung der Structur des Eisens die Thatsache, daß eine Kanone, welche er auf seinen Werken zum Zerbrechen von Roheisenstücken verwendete, zuletzt wie durchschnitten in 2 Stücke zerbrach. —

Sehr wichtig sind die Erfahrungen über Textur-Veränderung, Festigkeit und mehrere andere Erscheinungen des Stabeisens, welche Hr. Ingenieur Malberg bei der Anfertigung der Kettenglieder zu einer Brücke, die bei Mühlheim über die Ruhr geschlagen wurde, und die er neuerlich in den „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen" (Jahrg. 1849, Liefer. 5) bekannt gemacht hat. Wir kommen auf diese sehr wichtigen Erfahrungen und Versuche im Laufe der Arbeit wieder zurück, indem sie für den praktischen Hüttenmann sehr großes Interesse haben. Schweißung veranlaßt stets eine Textur-Veränderung, es war nur noch zweifelhaft, ob diese Textur-Veränderung von der Zusammenschweißung selbst, oder durch das dieser Arbeit vorangehende Stauchen veranlaßt worden sei. Es wurden zu dem Ende einige gestauchte Enden übergebrochen, die jedoch sämmtlich ein faseriges Gefüge wie das ursprüngliche Walzeisen zeigten. Es mußte demnach die Schweißhitze allein diese nachtheilige Wirkung hervorgebracht haben. Gewöhnlich leidet das Eisen am meisten an derjenigen Stelle, wo es nach der Schweißhitze wenig oder gar keine Hammerschläge bekommt, indem durch dieselben das krystallinische Korn wieder platt gedrückt und gereckt wird. Es ist daher von Wichtigkeit, den Grad des Stauchens und Ausreckens möglichst zu vergrößern. Soll demnach Stabeisen seine

sehnige Textur beibehalten, so muß es so wenig wie möglich geschweißt werden; besonders ist es sehr wesentlich die Schweißhitze in der geringsten Temperatur zu erlangen, indem in einem sehr hohen Hitzgrade die sehnige Textur stets in eine krystallinisch-körnige übergeht. Es ist dies ein sehr schwieriger Punkt bei der Bearbeitung des Eisens, und gehört von Seiten des Schmieds eine sehr große Aufmerksamkeit dazu, um die vielen daraus entstehenden Nachtheile zu vermeiden, um somehr, da wenn das Eisen beim Frischen und beim Ausschweißen nicht recht gleichförmig ausgefallen ist, es sich beim Schweißen in der Schmiedeesse und beim Stauchen um so weniger gut verhalten kann.

Endlich fand man auch die Textur eines abgebrochenen österreichischen Gewehrlaufes, der lange im Gebrauch gewesen und übrigens aus sehr gutem sehnigem Eisen bestand, so krystallinisch-körnig, daß man deutliche Würfel unterscheiden konnte. Einige englische Ingenieure haben die Thatsache leugnen wollen, indem sie behaupteten, daß die Umwandlung nur durch eine unrichtige Behandlung des Eisens beim Schmieden herbeigeführt worden sey. Der Engländer Nasmyth hat dies in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1843, in einer längern Arbeit zu begründen gesucht. — Jedoch steht die Thatsache fest.

Festigkeit des Eisens.

Absolute Festigkeit.

Werthheim in Wien folgert aus seinen Untersuchungen über die Elasticität und Cohäsion der Metalle (Poggendorff's Annalen, Bd. 57, S. 382, u. Ergänzgsbd. 2, S. 1, 73 u. 79), daß es keine wahre Elasticitätsgränze gebe, sondern daß jede Belastung, wenn sie lange genug wirke, eine verhältnißmäßig constante Verlängerung zur Folge habe.

Unter den manchen Versuchen über die absolute Festigkeit des Stabeisens, zur Ergänzung dessen, was Karsten über

diesen Gegenstand (I, S. 216 u. f.) sagt, führen wir die sehr zahlreichen und ausführlichen Versuche verschiedener, größtentheils auf hannöverschen Hüttenwerken dargestellten Stabeisensorten, die bekanntlich zu den besten in Deutschland gehören, an.

Sie wurden von einer durch die hannöversche Regierung dazu ernannten Commission, bestehend aus den Herren Hausmann, Jordan, Bartels, Werlisch und Wendelstadt, und unter Mitwirkung mehrerer anderer Sachverständigen, z. B. der Herren Henschel, Koch ꝛc., angestellt, und von Hausmann in den Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde, Bd. 4, S. 285 bis 345 beschrieben. Einige der bei diesen Versuchen erhaltenen Resultate sind in der nachstehenden Tabelle mitgetheilt.

1.	2.	3.	4.	5.
Angewendete Stabeisensorte.	Annähernde Elasticitäts-Gränze.	Ausdehnungs-Quotient für diese Gränze.	Ausdehnungs-Quotient f. d. Zerreißung.	Absolute Festigkeit f. 1 □ Zoll in Pfunden.
Geschmiedetes Stabeisen im ordin. Zustande (aus ⅔ Solinger u. ⅓ Gittelde'schem Roheisen).	23,393 24,024	0,000688 0,000639	0,054 0,096	65,476 66,234
Gewalztes Stabeisen im ordin. Zustande (aus demselben Roheisen).	19,835 20,642	0,000983 0,000688	0,193 0,156	58,007 58,923
Geschmiedetes Stabeisen, raffinirt (aus demselben Roheisen).	24,405 27,898	0,000934 0,000983	0,074 0,029	66,468 57,958
Gewalztes Stabeisen, raffinirt (aus demselben Roheisen).	26,306 23,964	0,000885 0,000835	0,079 0,098	56,577 58,378
Geschmiedetes Stabeisen im ordin. Zustande (aus Gittelde'schem Roheisen).	23,989 21,063	0,000885 0,000737	0,103 0,127	56,397 61,449
Gewalztes Stabeisen im ordin. Zustande (aus demselben Roheisen).	24,292 21,144	0,000885 0,000786	0,108 0,197	58,995 59,202
Geschmiedetes Stabeisen, raffinirt (aus demselben Roheisen).	24,240 37,904	0,000885 0,001229	0,109 0,085	62,537 62,138

1.	2.	3.	4.	5.
Angewendete Stabeisensorte.	Annähernde Elasticitäts-Gränze.	Ausdehnungs-Quotient für diese Gränze.	Ausdehnungs-Quotient f. d. Zerreißung.	Absolute Festigkeit f. 1 □ Zoll in Pfunden.
Gewalztes Stabeisen raffinirt (aus Gittelde'schem Roheisen).	33,676	0,000983	0,176	61,644
	28,898	0,001081	0,146	61,362
Königshütter Stabeis. vom Durchbrechfrischen (aus Steinrenner Roheisen).	31,981	0,000983	0,029	53,728
	27,047	0,000737	0,089	54,459
Dasselbe Stabeisen raffinirt . .	27,017	0,000835	0,058	57,648
Königshütter Stabeis. vom Klumpfrischen (aus demselben Roheisen).	19,123	0,000688	0,094	55,087
	37,691	0,001081	0,035	55,941
Dasselbe Stabeisen raffinirt . .	25,299	0,000934	0,131	58,290
Englisches Stabeisen, raffinirt und gewalzt.	28,444	0,001032	0,147	55,466

Zum genauen Verständniß dieser Tabelle dienen folgende Bemerkungen. 1) Zu allen Versuchen wurden Stäbe von 1017 Millimeter Länge angewendet, d. h. ein solcher Abstand befand sich zwischen dem Angriffspunkte der dehnenden Kraft und der Stelle, an welcher der Stab eingespannt war. Die Dehnung geschah nicht mittelst angehängter Gewichte, sondern durch eine hydraulische Presse. Der Querschnitt der annähernd quadratischen Stäbe betrug theils etwas mehr, theils etwas weniger als $\frac{1}{4}$ □ Zoll Rheinl. 2) Unter annähernder Elasticitäts-Gränze wird keine absolute, sondern eine solche Gränze der Elasticität verstanden, bei welcher der Eisenstab nach aufgehörter Wirkung der dehnenden Kraft, nicht genau seine ursprüngliche Länge wieder annimmt, sondern um $\frac{1}{4}$ Millimet. länger geworden ist. 3) Der Ausdehnungs-Coefficient für diese Elasticitätsgränze bezeichnet denjenigen Längenzuwachs des Eisenstabes, welcher bei Erreichung jener Gränze und unter noch wirkender dehnender Kraft stattfand. 4) Durch den Ausdehnungs-Coefficienten für die Zer-

Digitized by Google

reißung wird dagegen die unmittelbar vor der Zerreißung des Stabes stattgefundene Verlängerung angegeben. 5) Die absolute Festigkeit ist auf einen Querschnitt von 1 □ Zoll Rheinl. reducirt und in Pfunden Cöln. ausgedrückt. Endlich ist noch in Betreff eines Vergleichs dieser Versuche mit denen von Tretgold und Lagerhjelm, zu bemerken, daß diese beiden Forscher, die absolute Elasticitäts-Gränze und den darauf bezüglichen Ausdehnungs-Quotienten nicht direct durch Dehnung bestimmten, sondern nach der Theorie seitlicher Biegung berechneten. — Aus den angeführten Versuchen ergiebt sich unter Anderem 1) daß die absolute Festigkeit der geprüften Stäbe zwischen 54,000 und 66,000 schwankte, 2) daß geschmiedetes Stabeisen eine etwas größere Festigkeit zu besitzen pflegt als gewalztes, 3) daß die absolute Elasticitätsgränze, sowie die größere oder geringere Dehnbarkeit des Stabeisens mit der Festigkeit desselben in keinem unmittelbaren Zusammenhange zu stehen scheint. —

Die Festigkeitsveränderung des Stabeisens erwähnten wir schon weiter oben bei seiner Textur, und wir kommen auch auf diesen Gegenstand weiter unten zurück, wenn wir von dem Unterschiede des bei kalter und bei warmer Luft erzeugten und verfrischten Roheisens und der daraus dargestellten Fabrikate reden.

Für den practischen Eisenhüttenmann sind auch die Versuche über die Festigkeit des Stabeisens von großer Wichtigkeit, die Herr Malberg bei Gelegenheit des Baues der schon wiederholt erwähnten Kettenbrücke über die Ruhr angestellt hat, aus dessen größerer Arbeit darüber (a. a. O.) wir hier Folgendes bemerken:

Um zu einer nähern Aufklärung darüber zu gelangen, ob die Annahme der Elasticitätsgränze zu ⅓ oder ⅔ der absoluten Festigkeit zu rechnen sei, wurden 2 Versuche angestellt, bei denen sich die absolute Festigkeit auf den rheinischen Quadrat-

zoll ergab zu $\frac{31421 \cdot 16}{9} = 55859$ Pfd. und die Elasticitäts-gränze auf den Quadratzoll hiernach bei $\frac{18749 \cdot 16}{9} = 33331$ Pfd. liegt.

Nach dem ersten Versuche liegt die Elasticitätsgränze bei $\frac{25949}{54230} = 0{,}48$, nach dem zweiten Versuche bei $\frac{33331}{55859} = 0{,}6$ (nahe) der absoluten Festigkeit.

Wir theilen hier noch die Elasticitätsgränze mit, die von andern Physikern und Technikern erlangt worden ist. Sie liegt nach Versuchen von:

Tretgold bei 0,3.
Duleau bei 0,33 bis 0,66.
Lagerhjelm bei 0,360 bis 0,438.
Navier bei 0,490 bis 0,896, im Mittel 0,667.
Telford bei 0,741.
Brown bei 0,600.
Traitteur bei 0,652.
Barbé bei 0,603 der absoluten Festigkeit.

Da es von Wichtigkeit und Interesse war, die absolute Festigkeit der Kettenglieder sowohl in den Schweißstellen als auch in den Schäften näher kennen zu lernen, so wurden zu diesem Behuf mehrere Versuche angestellt, von denen wir hier die Resultate mittheilen wollen.

Von 9 angestellten Versuchen geben die folgenden Aufschluß über den Betrag der absoluten Festigkeit in den Schweißstellen, und zwar beträgt dieselbe

	für den Quadratzoll	für ein Kettenglied
nach Versuch 1)	35,574 Pfd.	211,380 Pfd.
" " 2)	43,080 "	211,400 "
" " 4)	40,833 "	200,429 "
" " 6)	34,270 "	177,037 "

	für den Quadratzoll	für ein Kettenglied
nach Versuch 7)	42,418 Pfd.	208,143 Pfd.
„ „ 8)	43,750 „	214,750 „
„ „ 9)	46,393 „	245,672 „

Diese Werthe sind jedoch nur unter der Voraussetzung richtig, daß die absolute Festigkeit des Eisens überall dieselbe ist. Dieses ist aber nicht wahrscheinlich. Es muß vielmehr dieselbe in dem mittlern Theile, welcher zuerst und zwar in der saftigen Schweißhitze geschweißt wird, verhältnißmäßig größer sein als in den Kanten und Ecken, welche einestheils wegen der geringern Eisendicke im Feuer mehr durch Ueberhitzung leiden, anderntheils die Hammerschläge später, wo die Abkühlung schon in etwas stattgefunden hat, bekommen.

Genauere und wahrscheinlich noch etwas niedrigere Werthe lassen sich nur durch das Zerreißen von Stäben, welche ihre ganze Breite in den Schweißstellen behalten haben, erzielen. Indessen können die erhaltenen Werthe dazu dienen, um zu ermitteln, wie die absolute Festigkeit in den Schweißstellen selbst wechselt, wenn Versuche mit dem Zerreißen der ganzen Stäbe vorliegen.

Aus den Versuchen 3 und 5 geht hervor, daß eine vorsichtig gemachte Schweißhitze dem Eisen nicht schadet. Der Versuch mit dem bis zur Schweißhitze erhitzten Kettengliede hat sogar einen größern Werth für die absolute Festigkeit gegeben, als derjenige mit dem gar nicht erhitzten. Die Differenz ist jedoch nur gering, und man ist nicht berechtigt anzunehmen, die Schweißhitze habe die absolute Festigkeit vergrößert. Ebenso wenig ist man aber auch berechtigt anzunehmen, daß die Stäbe durch das Zusammenschweißen aus 2 Stücken in der Schweißhitze gar nicht leiden. Denn hierbei kommt es wesentlich noch darauf an, daß die zusammenzuschweißenden Stücke überall gleiche Stärke haben, was bei den Kettengliedern, wo die in

Rede stehenden Stücke durch das Stauchen etwas dünn auslaufende Kanten bekommen, nicht der Fall ist.

Dieselben Versuche geben Rechenschaft über den numerischen Werth der Stärke der Kettenglieder in den Schäften, und zwar beträgt derselbe:

	für den Quadratzoll	für ein Kettenglied
nach 3)	51,960 Pfd.	290,530 Pfd.
„ 5)	49,031 „	265,994 „

Die Vergleichung dieser mit den Werthen für die absolute Festigkeit in den Schweißstellen giebt zum Nachtheil der letztern einen Betrag von

$$\frac{(50500 - 40900)\ 10}{50500} = 19 \text{ Procent.}$$

Zur Bestimmung der absoluten Festigkeit der Kettenglieder und ihrer Elasticitätsgränze wurde von Herrn Malberg noch eine andere Reihe von 9 Versuchen mit großer Sorgfalt angestellt, aus denen sich die nachstehenden Folgerungen ziehen lassen.

Was zunächst die Stärke der Kettenglieder in den Schweißstellen betrifft, so können dafür die Versuche 1, 2, 3, 4, 7 und 8, bei welchen das Zerreißen der Glieder in den Schweißstellen Statt hatte, maßgebend sein.

Es fand sich das Zerreißungsgewicht

	pr. Kettenglied
nach Versuch 1)	202,042 Pfd.
„ „ 2)	207,657 „
„ 3)	196,029 „
„ „ 4)	179,869 „
„ „ 7)	186,324 „
„ „ 8)	197,155 „

woraus im Mittel 194,846 Pfd. das Zerreißungsgewicht.

Vergleichen wir diesen Werth mit dem aus den vorhergehenden Versuchen gezogenen, wonach bei partieller Zerreißung

der mittlere Werth 209,836 Pfd. für das Zerreißungsgewicht gefunden wurde, so ergiebt sich:

1) daß die absolute Festigkeit in der Mitte der Schweißstelle auf 3 Zoll Breite verhältnißmäßig größer ist, als an den beiden zusammen 3 Zoll Breite haltenden Kanten, wie dies auch schon früher als wahrscheinlich angedeutet wurde;

2) daß sich die absolute Festigkeit des mittlern 3 Zoll breiten Theils der Schweißstelle zu der der ganzen Schweißstelle verhält wie $210 : 195 = 42 : 39$ nahe.

Vergleichen wir ferner den obigen Werth von 194,846 Pfd. mit dem für die absolute Festigkeit in den Schäften gefundenen von 278,262 Pfd. pr. Glied, so ergiebt sich zum Nachtheil der Schweißstellen ein Mittelwerth von

$$\frac{(278262 - 194846)\ 100}{278262} = \text{nahe } 30 \text{ Proc.}$$

Vergleichen wir endlich denselben Werth mit den Belastungen, welchen die Glieder in der Brücke ausgesetzt werden, so ergiebt sich

1) für die Belastung durch die eigene Construktion der Brücke, welche für jedes Kettenglied 56,700 Pfd. beträgt, eine $\frac{194846}{56700} = 3{,}436$ fache Sicherheit;

2) für die Maximalleistung der Brücke, wenn der Quadratfuß Brückenbahn mit 72 Pfund beschwert wird, eine $\frac{194846}{97500} = 2$ fache Sicherheit.

Die Annahme der extraordinären Belastung von 72 Pfd. auf den Quadratfuß, welche sich darauf gründet, daß auf eine Fläche von 6 Fuß im Quadrat 24 Menschen verschiedenen Alters, jeder durchschnittlich 108 Pfd. an Gewicht zusammengedrängt werden können, ist diejenige, welche in der Regel in England für dergl. und ähnliche Construktionen gemacht wird.

In Frankreich wird die größte extraordinäre Belastung nur zu 45 Pfd. auf den Quadratfuß gerechnet, eine Annahme, die auf das Gewicht des rottenweise marschirenden Militärs gegrün-

det und von der dortigen Regierung officiell bestimmt ist. Bei derselben würde ein jeder Stab einer Spannung von 87,140 Pfd. ausgesetzt, mithin eine $\frac{194846}{87140} = 2{,}236$ fache Sicherkeit der Construktion vorhanden sein.

Will man nun noch die Stärke der Schweißstellen, auf den Quadratzoll Querschnittsfläche berechnet, aus den genannten Versuchen herleiten, so ergiebt sich als mittleres Resultat 34,926 Pfd.

Beträgt nun die absolute Festigkeit im Schafte nach den obigen Versuchen im Mittel 50,500 Pfd., so sind die Schweißstellen $\frac{50500 - 34926}{50500} . 100 = 30\frac{1}{3}$ Procent schwächer als das volle Eisen ohne Schweißung.

Wollte man in den Schweißstellen eine gleiche Stärke wie in dem übrigen Theile der Schäfte haben, so mußte man die erstern um etwa 30 Proc. im Querschnitt größer machen als die letztern. Da nun der Schaft etwa 5 Quadratzoll Querschnitt hat, so würden die Schweißstellen etwa 6,5 Quadratzoll Querschnitt, d. i. etwa $6\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 1 Zoll Dicke erhalten müssen. Diese Dimensionen ließen sich bei den Abmessungen der Stäbe von 6,05 Zoll mit $\frac{5}{6}$ Zoll durch Stauchen deshalb nicht vollständig erreichen, weil man das Ausstrecken der Schweißstelle, ohne in einen andern Nachtheil zu verfallen, nicht aufgeben durfte. Man suchte jedoch bei der Fabrikation möglichst einen Querschnitt von 6 Quadratzoll einzuhalten.

Was nun die Qualität des Eisens in den Schweißstellen betrifft, so hatte dieselbe, wie dies auch schon aus anderweitigen Versuchen bekannt ist, mehr oder weniger gelitten, indem die sehnige Structur des Eisens mehr oder weniger in eine krystallinisch-körnige übergegangen war. Außerdem hatte, wie dies die erste Versuchsreihe ergiebt, die Schweißung häufig nicht vollständig stattgefunden, was zunächst in der großen Ausdehnung der zusammenzuschweißenden Flächen von 6 Zoll Breite

und der verhältnißmäßig zu dieser Breite nur geringen (wenn gleich auch durch das Stauchen etwas vergrößerten) Dicke von $^5/_6$ Zoll seinen Grund haben mag, indem es sehr schwierig ist zu verhüten, daß nicht ein Theil (auf dem nur wenig warmen Amboß) früher erkaltet, als der andere, und bevor an allen Stellen eine vollkommene Schweißung unter den Hammerschlägen stattgefunden hat. Eben diese große Ausdehnung der Schweißstellen und die lange zum Zusammenschweißen erforderliche Zeit verleiten den Schmied zu leicht, das Eisen vor dem Schweißen zu stark zu erhitzen, um nur für die ganze Fläche lange genug Schweißhitze zu behalten; dadurch entsteht aber der zuerst erwähnte Uebelstand, daß das Eisen seine sehnige Structur verliert und in die krystallinisch-körnige übergeht, welche letztere immer einen Mangel an Cohäsionskraft mit sich bringt. Beide Uebelstände, die zu geringe und die zu starke Schweißhitze, sind die Scylla und Charybdis, in deren eine oder andere der Schmied gar zu leicht geräth, und es gehört eine außerordentliche Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit dazu, sie zu vermeiden und das richtige Mittel zu halten. Dieser Geschicklichkeit kommt wieder der Umstand zum Nachtheil, daß wenn das Eisen bei den vorhergegangenen Fabrikationsprozessen nicht durchaus gleichartig ausgefallen, wenn es bei diesen mehr oder weniger warm behandelt worden, es eine geringere oder größere Schweißhitze erfordert, um gut und vollkommen zu schweißen, abgesehen von der oft sehr variirenden Qualität der Schmiedekohlen, wonach stets die Behandlung des Eisens zu modificiren ist, und die nicht selten alle und jede Schweißung unmöglich macht, wie es denn auch bei den erwähnten Versuchen vorgekommen ist, daß man das Schweißen wegen schlechter Qualität der Kohlen auf einige Tage einstellen mußte, bis man sich nämlich erst wieder andere Kohlen verschafft hatte.

Ueber die Fehler des Schweißens und die in deren Folge stattfindende Art des Zerreißens bemerkt Herr Malberg

als Resultat seiner Beobachtungen folgendes, wodurch die durch zu geringe Schweißhitze entstehenden zuerst berücksichtigt worden sind. Beide Enden der zusammengeschweißten Stäbe sind unter einem sehr spitzen Winkel abgeschrägt, und so übereinander gelegt, um eine möglichst lange Verbindungsfläche zu erlangen. Da wo sich die zugeschärfte Spitze des einen Stücks auf die stumpfe des andern auflegt, ist beim Schweißen die erstere, weil sie am dünnsten, auch zuerst erkaltet, und hat, wenn die Schläge nicht gut und rasch trafen, nicht vollständig geschweißt. Ist auch die Schweißung auf der obern Seite, auf welche die Hammerschläge zuerst fallen, gerathen, und dies in der Regel der Fall, so ist dennoch nicht selten die untere Schärfe, welche auf dem durch sein Wärmeleitungsvermögen abkühlenden Amboß ruht, nach dem Umwenden des Stabes so sehr erkaltet, daß die Schweißhitze vorüber ist, und die Schweißung kann durch die Hammerschläge nur etwas unter der Schärfe anfangen. Unter den Hammerschlägen wird aber diese Schärfe noch so auf den unterliegenden Theil festgeschlagen, daß man, obschon keine wirkliche Vereinigung stattgefunden, doch keine Fuge bemerken kann (der Schmied sagt: die Schweißstelle wird zugeschlagen). In der That hat der Stab dann nur eine Cohäsionsfläche, die in einer Querrichtung geht, und von der Ausdehnung derselben hängt die Stärke der Schweißstellen ab. Der Riß erfolgt in der Regel in dieser Querrichtung, d. h. senkrecht in der Länge des Stabes. Seltener ist, daß die beiden auf einander geschweißten schrägen Flächen in ihrer ganzen Ausdehnung von einander gerissen werden. Dieses ist aber dann der Fall, wenn die Schweißflächen nicht gut gereinigt waren, und wenn die Schweißhitze zu gering war, wo dann, wie der Schmied sagt, die Schweiße nur klebt.

Endlich kommt auch der Fall vor, daß die hohe Kante des Stabes nicht gut geschweißt war, was auch leicht eintritt, da die Hammerschläge zuerst auf die flachen Seiten und zuletzt,

wenn die Schweißhitze schon etwas niedriger ist, auf die hohe Kante geführt werden. Das Zerreißen fängt dann auch auf der hohen Kante an und giebt sich leicht dadurch zu erkennen, daß die Stücke, weil dann der Zug nicht mehr in der Richtung der Achse des Kettengliedes gleichmäßig erfolgt, auf die Seite fliegen.

Der Fehler der zu starken Schweißhitze ist bereits vorher erwähnt und das krystallinische Gefüge als Folge derselben angegeben. In diesem Falle erfolgt das Zerreißen in der Regel neben der Schweißstelle, wohin wenig oder gar keine Hammerschläge getroffen haben, während die Schweißstelle selbst durch die Hammerschläge theilweise ihre sehnige Structur wieder erlangt und sich verbessert hat.

Um beurtheilen zu können, mit welcher Sicherheit die Fehlerhaftigkeit der Schweißstellen durch die Kaltmeißelprobe zu erkennen ist, hat Herr Malberg zwei Versuche angestellt mit Stäben, deren Schweißstellen sich bei jener Probe als mangelhaft herausstellten. Nach denselben beträgt das Zerreißungsgewicht der Stäbe bezüglich 158,095 Pfd. und 164,494 Pfund, welchen Werthen eine absolute Festigkeit von bezüglich 28,353 Pfd. und 29,447 Pfd. auf den Quadratzoll Querschnitt in der Schweißstelle entspricht. Diese und ähnlich sich zeigende Stäbe wurden zwar ausgeschlossen, indessen könnten möglicherweise noch dergl. unter den probirten vorhanden sein. Dieses vorausgesetzt, würde sich, wenn man obige beide Werthe noch bei einigen der obigen Versuche in Anschlag bringt, eine mittlere Stärke der Ketten in den Schweißstellen pr. Glied von 186,420 Pfd. pr. Quadratzoll von 33,545 Pfd. ergeben.

Was nun die Elasticitätsgränzen des Eisens der Kettenglieder betrifft, so liegen dieselben zwischen Belastungen von 24,000 und 25,090 Pfd. auf den Quadratzoll, also im Mittel bei 24,545 Pfd. Die Kettenglieder wurden mit 20,680 Pfd. auf den Quadratzoll probirt, und während der Probe mit einem schweren Hammer darauf geschlagen. Obgleich man diese Schläge

weglassen könnte, so dürften dieselben zur Beurtheilung der Stärke der Schweißstellen ganz zweckmäßig erscheinen.

Die bei den Versuchen gefundenen Abweichungen mögen wohl daher rühren, daß nicht alle Stäbe bei gleichem Hitzgrade ausgewalzt worden sind. Nach Analogie des Drahtziehens, welches kalt geschieht, ist man nämlich berechtigt zu schließen, daß die Elasticitätsgränze um so höher hinauf geschraubt wird, je niedriger die Temperatur ist, bei welcher die Streckung (das Walzen) vorgenommen wird. Es findet nämlich dann neben der Streckung (Ausdehnung nach der Länge) gleichzeitig ein stärkeres Verdichten des Eisens statt, was auch durch das größere spec. Gewicht des Drahtes gegen gröbere Eisensorten bewiesen wird. Um die Elasticitätsgränze der Kettenglieder höher hinauf zu prüfen, erscheint es demnach rathsam, die Schienen durch die 2 oder 3 letzten Kaliber der Walze nur etwa rothwarm durchgehen zu lassen.

Die Ausdehnung des Eisens innerhalb der Elasticitätsgränze beträgt nach den angestellten Versuchen, von 1 Linie bis 1¼ Linie auf 7¾ Fuß Länge. Mit Rücksicht auf die bei den übrigen Kettenproben gemachten Beobachtungen läßt sich dieselbe aber im Mittel nicht höher als 1,1 Linien annehmen, was $\frac{1,1}{7\frac{3}{4} \times 144} = 0,000986$ der ganzen Länge ausmacht.

Duleau berechnete diese Größe aus der Durchbiegung von Stäben, die senkrecht auf ihre Längenrichtung belastet waren, und fand dieselbe 0,00069, 0,00062, 0,00044 und 0,00117. Der hier gefundene Werth nähert sich mithin dem von Duleau ermittelten höchsten Werthe.

Der Elasticitätsmodul, d. h. das Gewicht, welches nothwendig ist, um eine Eisenstange von einem Quadratzoll Querschnitt und 1 Fuß Länge auszudehnen, berechnet sich, wenn man die Elasticitätsgränze von 23,956 Pfd. pr. Quadratzoll,

und die Ausdehnung von 1,1 Linien auf $7^3/_4$ Fuß Länge zum Grunde legt, auf $\frac{23956 \times 7^3/_4 \times 144}{1,1} = 24,300000$ Pfd.

Duleau fand im Mittel den Elasticitätsmodul = 29,252000 Pfund; Tredgold = 27,398000 Pfd.; Lagerhjelm 29,000000 bis 30,000000 Pfd.; Vicat für Drähte 26,258000 Pfd. Für die Praxis dürfte jedoch derselbe im Mittel zu 25,000000 Pfd. anzunehmen sein.

Die Verlängerung der Kettenstäbe in den Schäften bis zum Augenblicke des Zerreißens (Dehnsamkeit) war bei den verschiedenen Versuchen sehr verschieden, und sie beträgt im Mittel auf $7^3/_4$ Fuß Länge 27,96 Linien oder $^1/_{40}$.

Vergleicht man die Versuche, so ergiebt sich, daß diejenigen Stäbe, welche einen krystallinisch-körnigen Bruch hatten, also wahrscheinlich beim Schweißen der größten Hitze ausgesetzt gewesen, am weichsten und dehnbarsten waren.

Auch das Vorschreiten der Verlängerung bei der successiv zunehmenden Belastung erscheint unregelmäßig, und dürfte der Grund dafür in der verschiedenartigen Qualität des Eisens zu suchen sein. Am regelmäßigsten zeigt sich die Zunahme der Verlängerung bei einem der angestellten Versuche, und dürfte, wenn man das Gesetz derselben entwickeln wollte, jener Versuch zum Grunde gelegt werden. Die Abweichungen bei der größern Zahl der Versuche sind aber so bedeutend, daß der Praxis mit der Ermittelung dieses Gesetzes wohl wenig gedient sein dürfte. Fast bei allen Versuchen stellt sich heraus, daß unmittelbar oder bald nach Ueberschreitung der Elasticitätsgränze eine verhältnißmäßig größere Verlängerung stattfindet.

Ueber die Festigkeit des Roheisens sind neuerlich bedeutende Untersuchungen angestellt, da dasselbe als Gußeisen in der Architectur und dem Maschinen-, hauptsächlich aber beim Eisenbahnwesen, immer mehr und mehr angewendet wird. Wir erwähnen hauptsächlich die Versuche, welche kürzlich in England

über das zum Eisenbahnwesen verwendete Eisen angestellt worden sind, Versuche, welche die Regierung anordnete, und die eine Commission sachvertrauter Männer, unter denen sich anerkannt tüchtige Techniker befanden, unternahm (s. Dingler's polytechnisches Journ. Bd. 116, S. 120 ꝛc.). Die bisherigen Untersuchungen über die Festigkeit des Gußeisens, wurden hauptsächlich durch ruhende oder todte Belastungen bewirkt. Beim Eisenbahnwesen dagegen sind die gußeisernen Structuren im Allgemeinen Erschütterungen, Torsionen und einem momentan sehr großen Druck ausgesetzt, der durch den schnellen aber wiederholten Uebergang schwerer Bahnzüge veranlaßt wird. Auch bei den Maschinen finden sich diese Störungen in den meisten Fällen vor. Diese störenden Einwirkungen sind es nun, die bei den frühern Untersuchungen über die Festigkeit des Gußeisens, größtentheils unberücksichtigt gelassen sind.

Da in sehr vielen Fällen gußeiserne Eisenbahnbrücken einen großen Vorzug vor den steinernen haben, so ist der Grad der Zusammendrückbarkeit des Gußeisens von besonderer Wichtigkeit.

Die Zusammendrückung wurde dadurch bestimmt, daß man einen 10 Fuß langen und 1 Zoll im Quadrat starken Stab in eine Vertiefung legte, die in einem gußeisernen Gestell angebracht war, und die dem Stab erlaubte, frei und ohne Reibung zu gleiten, aber doch keine Seitenbiegung zuließ. Der Stab wurde alsdann mittelst eines Hebels, der mit verschiedenen Gewichten belastet war, zusammengedrückt. Zur Erlangung von Genauigkeit waren alle möglichen Vorsichtsmaßregeln getroffen. Es wurden daraus die nachstehenden Formeln abgeleitet, um das Verhältniß zwischen der Ausdehnung oder Zusammendrückung eines 10 Fuß langen und 1 Zoll im Quadrat starken Stabes, und den diese Wirkungen hervorbringenden Gewichten auszudrücken:

Ausdehnung, $w = 116{,}117\,e - 201{,}905\,e^2$

Zusammendrückung, $w = 107{,}763\,d - 36{,}318\,d^2$.

e die Ausdehnung und d die Zusammendrückung in Zollen.

Und die hieraus für einen Stab von 1 Zoll im Quadrat und von irgend einer Länge abgeleiteten Formeln sind:

für die Ausdehnung, $w = 13{,}934{,}040 \frac{e}{l} \; 2{,}907{,}432{,}000 \frac{e^2}{l^2}$;

für die Zusammendrückung, $w = 12{,}931{,}560 \frac{d^2}{l^2}$

$522{,}979{,}200 \frac{d^2}{l^2}$ l ist die Länge des Stabes in Zollen.

Diese Formeln wurden aus den mittlern Resultaten abgeleitet, welche die Commission mit 4 Gußeisensorten erlangt hatte.

Die mittlere Spannungsfestigkeit (tensile strength im Engl.) des Gußeisens, die aus diesen Versuchen abgeleitet worden ist, beträgt 15,711 Pfd. auf den Quadratzoll und die äußerste Ausdehnung $\frac{1}{600}$ der Länge, und dies Gewicht würde 1 Eisenstab von demselben Querschnitt um $\frac{1}{775}$ seiner Länge zusammendrücken.- Für Schmiedeeisen kommt das gewöhnliche und bekannte Gesetz der Wahrheit sehr nahe.

Verhältniß der Belastung zu dem zerbrechenden Gewicht bei Brückenbalken. — Ueber das Verhältniß der größten Belastung, die ein Brückenbalken zu tragen vermag, und dem zerbrechenden Gewicht scheinen sehr verschiedene Ansichten zu herrschen. Es finden 2 Bedingungen statt, unter denen das Gewicht angewendet werden kann, nämlich: 1) wenn es ruhend wirkt, wie bei Wassergefäßen, Böden ꝛc.; 2) wenn das Gewicht sich so bewegt, daß Stöße und Schwankungen veranlaßt werden, wie bei Eisenbahnbrücken. Bei den Balken, welche im erstern Falle erforderlich sind, meinen die Herren Fox und Cubitt, daß das zerbrechende Gewicht 3mal so groß als die stärkste Belastung sein müsse. Herr P. W. Barlow nimmt die 4fache und Herr Glynn nimmt die 5fache Belastung für den Betrag des zerbrechenden Gewichts an.

Herr Brunel nimmt bei Eisenbahnbrücken an, daß die Belastung $\frac{1}{3}$ oder $\frac{2}{5}$ von dem zerbrechenden Gewicht betrage; doch ist er der Ansicht, daß die von ihm angenommene Regel

zur Berechnung der Dimensionen seiner Brückenbalken eine größere Stärke als gewöhnlich liefert. Die Herren Grissell und May erachten $1/3$ als hinreichend; die Herren Rastrick, Barlow, Stephenson und Cubitt nehmen $1/6$ an; Herr Hawkshaw zieht $1/7$ vor, ausgenommen wenn ein auserwähltes Material und sehr gute Arbeit angewendet werden, in welchem Fall ein geringeres Verhältniß hinreichen wird. Herr Glynn ist der Ansicht, daß wenn Stöße und Schwankungen einwirken, die Stärke eines Balkens die zehnfache von der größten Belastung sein müsse.

Proben für die Brückenbalken. — Man ist im Allgemeinen der Meinung, daß die bei Brückenbalken angewendeten Probirgewichte das Doppelte von der größten Belastung tragen müssen; Herr Cubitt will das 3fache von der größten Belastung, oder die Hälfte von dem zerbrechenden Gewicht angewendet sehen, während sein Bruder es für sicherer hält, einen Brückenbalken bis dahin zu probiren, daß er fast zerbricht, weil die Probe das einzige Mittel ist, um Fehler im Innern der Eisenmasse zu entdecken, welche dem Auge verborgen sind. Herr Brunel ist hingegen der Meinung, daß das Probegewicht für einen Brückenbalken die größte Belastung nicht zu übersteigen braucht, weil der Zweck der Probe sei zu erfahren, ob der Guß keine Fehler habe, was durch diese Belastung erreicht werde, wogegen jede Ursache einer permanenten Beschädigung sorgfältig vermieden werden müsse. Die Herren Rastrick, Glynn und Cubitt sind der Ansicht, daß bei Anwendung der Probirbelastung auch Stöße einwirken müßten. Die Herren Hawkshaw und Barlow halten es jedoch für hinreichend, die Probirgewichte ohne Vorsicht auf die Waagschaalen zu werfen, wodurch hinreichende Erschütterungen veranlaßt würden. Gewöhnlich werden die Balken mittelst einer hydraulischen Presse probirt; allein die Herren Fairbairn, Locke, Brunel, Cubitt und Fox ziehen es vor, bei dem Probiren wirkliche

Gewichte anzuwenden, weil die hydraulische Presse einen ungewissen Druck auf die Balken ausübt; obgleich der letztgenannte Techniker der Ansicht ist, daß, bei der verbesserten Construction der hydraulischen Presse alle Unsicherheit beseitigt sei. Herr May bemerkt auch noch, daß da Brückenbalken zu billigen Preisen verkauft würden, die Giessereien genöthigt seien, die ihnen passendste und nicht die beste Methode zum probiren anzuwenden, weil sonst die Versuche zu kostbar im Verhältniß zu dem Verkaufspreise sein würden.

Biegung der Balken, Wirkungen der bleibenden Belastungen und der Temperaturveränderungen. — Man nimmt an, daß Brückenbalken sich nicht über $\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{400}$ ihrer Länge, je nach ihrer Form biegen dürfen. Aus den Aussagen der Sachverständigen geht hervor, daß ein Gewicht gleich demjenigen, für welches ein Balken construirt wurde, wenn es so lange auf demselben liegt, keine größere Biegung des Balkens veranlaßt, wenn nicht zu gleicher Zeit bedeutende Temperaturveränderungen darauf einwirken. Einige Versuche, welche von den Herren Fairbairn und Braidwood angestellt wurden, beweisen, daß das Eisen viel von seiner Festigkeit verliert, wenn es über 220° F. (104° C.) erhitzt wird. Herr Clarke bemerkt, daß die Einwirkung der hervortretenden und scheinenden Sonne in einer halben Stunde die Conway-Röhrenbrücke das Rohr senkrecht um 1 Zoll hob; und er meint, daß in der Nacht, wegen der niedrigen Temperatur, die Biegung immer größer als am Tage sei. Herr Fox führt als Beispiel der häufigen und großen Temperaturveränderungen einige nur 6 Fuß lange Balken an, welche den Mantel der Schmiedeessen seiner Werkstatt tragen; am Tage sind sie so warm, daß man kaum die Hand daran halten kann, Nachts werden sie kalt; die Wirkung besteht darin, daß die Balken gebogen werden, und die Biegung nimmt immer zu; bei einigen beträgt sie in der Mitte

3 Zoll. Die Festigkeit dieser Balken scheint aber dadurch nicht beeinträchtigt worden zu sein.

Die Techniker scheinen allgemein anzunehmen, daß die Biegung, welche durch den Uebergang von Lasten mit großer Geschwindigkeit über die Balken verursacht wird, geringer ist als diejenige, welche dasselbe Gewicht in der Ruhe veranlaßt. Die in manchen Beispielen beobachtete Zunahme wird von den Herren Locke, Stephenson und Fox den Ungleichheiten an den Schienenwechseln, oder den Schwankungen der Locomotive zugeschrieben. Herr Hawkshaw ist dagegen der Meinung, daß die Biegung zunehmen müsse und führt einige Beispiele als Beweise seiner Ansicht an. — Wir werden auf diesen wichtigen Gegenstand noch einmal zurückkommen, wenn wir von den Eigenschaften des bei kalter und heißer Luft erblasenen Roheisen, in dem Abschnitte von dem Hohofenbetriebe reden.

Ueber den Magnetismus

des Eisens und seiner metallurgischen Produkte hat neuerlich der französische Berg-Ingenieur Delesse Untersuchungen angestellt.

Bringt man das Ende eines Magnetstabes mit Substanzen in Berührung, welche zu Körnchen von möglichst gleicher Größe zerschlagen sind, so wird man aus dem Gewichte der angezogenen Substanz einen directen Schluß auf die magnetische Kraft der letztern ziehen können, da dieses Gewicht in dem Maaße größer sein wird als die Substanz eine größere magnetische Kraft besitzt. Stößt man die magnetischen Substanzen in einem Mörser, so erhöht sich dadurch ihre magnetische Kraft. Bei dem grauen Roheisen, gleichgültig ob es mit Holz- oder Steinkohlen erblasen war, betrug diese Erhöhung 40 bis 50 Proc., bei weißem Steinkohleneisen 30 Proc., bei dem Stahl aber nur einige Procente, selbst wenn man das Stoßen des letztern lange Zeit hindurch fortsetzte. Zur Erzeugung der Metallkörnchen,

deren magnetische Kraft bestimmt werden soll, darf daher die mechanische Operation des Zerstoßens nicht angewendet werden. Man benutzt hierzu am besten Feilen von gleichem Schnitt und siebt die erhaltenen Späne durch ein paar Siebe, um sowohl die zu kleinen als zu großen Partikel zu entfernen. Bei den auf diese Weise angestellten Versuchen erhielt man, den Steyerschen (Innerberger) Stahl gleich 100 gesetzt, folgende Resultate:

Name der Substanzen.	Magnet. Kraft.
Steyerscher Stahl	100.
Stahl von St. Etienne	100.
Stabeisen von verschiedener Qualität	90.—100.
Roheisen	60.—
Nickel	35.
Hammerschlag (beim Walzen des Stabeisens abfallend)	4.
Hammerschlag (bei der Darstellung des Stabeisens mit Hämmern abfallend)	4.—22.

In Beziehung auf das Verhalten des Stahls zum Magnetismus haben wir die Versuche des Professors Hansteen über die wichtige Thatsache zu erwähnen, daß ein durch Streichen mittelst eines schon gebildeten Magnetes polarisch gemachter Stahlstab, nicht die ganze Menge der magnetischen Kraft behält, die ihm anfänglich ertheilt worden ist, sondern daß sich dieselbe anfänglich schneller, später langsamer, und in sehr verschiedenen Zeiträumen verringert. Nach diesen Versuchen ist es rathsamer, bei Versuchen mit der Magnetnadel, welche eine während größerer Zeiträume unveränderte polarische Kraft derselben voraussetzen, solche Magnetnadeln anzuwenden, deren Magnetismus constant geworden ist, anstatt dieselben durch Bestreichen auf das Maximum ihrer magnetischen Kraft zu bringen. Um sich dergleichen constante Magnetnadeln zu verschaffen,

hat man aber nicht nöthig, das Eintreten jenes Nullpunctes abzuwarten (dies kann ein paar, ja selbst bis 10 Jahre dauern), sondern man braucht nur das folgende von Hansteen angegebene Verfahren zu befolgen. Ein durch Ablöschen in einer kalten Flüssigkeit glashart gemachter Stahlstab wird bei einer zwischen 300° und 320° C. liegenden Temperatur angelassen, was am besten auf diese Weise geschieht, daß man ihn so lange in kochendes Leinöl taucht, bis er die Temperatur desselben angenommen hat. Der so vorbereitete Stahlstab wird nun durch Bestreichen auf das Maximum seiner magnetischen Kraft gebracht; um ihn aber constant zu machen, taucht man denselben in Wasser von 30° C. Auf diese Weise erhält man eine Magnetnadel, welche bei keiner unter 30° C. liegenden Temperatur, selbst nach jahrelanger Aufbewahrung, an Intensität merklich verliert. Jenes Anlassen des zuerst glashart gemachten Stahlstabes geschieht deswegen, um seine magnetische Capacität zu erhöhen. Hansteen hat nämlich gefunden, daß ein in kochendem Leinöl angelassener Stahlstab fähig ist, nahe 1,5 mal so viel magnetische Kraft aufzunehmen und constant zu behalten, als ein glashart gemachter. — Ein Haupterforderniß bei der Anfertigung guter stählerner Magnetstäbe ist die magnetische Homogenität ihrer Masse. Ungleiche Dichtigkeit, durch nicht ganz gleichmäßiges Härten oder Anlassen hervorgebracht, sowie ungleich vertheilter Kohlenstoffgehalt des Stahles, stehen dessen Capacität für magnetische Polarität entgegen. Inwiefern hierauf auch die absolute Menge des im Stahle vorhandenen Kohlenstoffs eine Wirkung äußert, ist bis jetzt nicht näher untersucht worden.

Ueber das Tragungsvermögen hufeisenförmiger Stahlmagnete hat der Eisenhändler Häcker in Nürnberg (Poggendorff's Annalen Bd. 57, S. 321 ꝛc.) practisch wichtige Versuche angestellt, von denen wir hier die Resultate mittheilen wollen. Er fand, daß wenn solche Stahlmagnete bis

zu dem Grade gesättigt sind, daß ihre magnetische Kraft durch noch so oftmaliges Abreißen des Ankers nicht weiter geschwächt werden kann, die aus zahlreichen Versuchen abgeleitete (rein empirische) Formel aufgestellt (1):

$$(1) \quad z = a \sqrt[3]{P^2}$$

wo P das Gewicht, z das Tragungsvermögen des Magnets, beides in bairischen Lothen (1 Kilogr. = 1,786 bair. Pfd. = 57,152 bair. Loth), a bei gleichartiger Stahlmasse eine beständige Größe vorstellt. Bei guten Magneten kann sich a nach Häcker bis zu log. $a = 1{,}6$ erheben und erhält sich, wenn störende äußere Einflüsse vermieden werden, dauernd bei diesem Werthe. Dieser Werth a hängt jedoch sehr von der Beschaffenheit des Stahls, sowie von der Bearbeitung desselben im Feuer und dem Härtegrad, dagegen innerhalb gewisser Gränzen nicht merklich von der Größe und Gestalt der Magnete ab. Die Gewichte einer großen Anzahl untersuchter Magnete fallen zwischen $^1/_{120}$ Loth bis zu 40 Pfund, bei sehr ungleichen Abmessungen der Schenkel, deren Länge bei dem schwersten Magnete 31 Zoll betrug. Innerhalb dieser Gränzen nun scheint es gleichgültig, ob der Querschnitt der Schenkel rund oder viereckig, quadratisch oder länglich ist, ob sie etwas länger oder kürzer sind, ob sie etwas mehr oder weniger von einander abstehen; ja selbst ob sie aus einem Stücke bestehen oder aus mehreren Lamellen zusammengesetzt sind.

Auch das Tragungsvermögen gerader Magnetstäbe zwischen $^1/_4$ Loth bis 81 Loth Gewicht und 2 bis 18 Par. Zoll Länge, soll sich nach derselben Formel berechnen lassen, wenn sie ihre dauernde Sättigungsstufe möglichst vollständig erreicht haben und wenn man dasjenige, was ein Pol zu tragen vermag, doppelt nimmt (1).

Für die Schwingungszeiten gerader Magnetstücke, die in

einer wagerechten Ebene schwingen giebt Häcker (2) das Erfahrungsgesetz:

$$T:t = \sqrt{L}\,\sqrt[3]{F} : \sqrt{l}\,\sqrt[3]{f}$$

wo L und l die Längen, F und f die Querschnittsflächen der Stube bedeuten. Indem dann anstatt des Querschnitts das Gewicht dividirt durch die Länge und die Schwingungszeit t eines Stabes von der Länge l und dem Gewicht gleich c gesetzt wurde, erhält man:

$$(2) \quad T = c\,\sqrt[3]{P}\,\sqrt{L}.$$

Die Versuche, aus welchen diese Formel abgeleitet ist, beziehen sich auf Magnetstäbe zwischen 3 bis 22 Zoll Länge, bei l bis 103 Loth Gewicht. Häcker setzt log. $c = 0{,}432$; wobei jedoch P wieder in bairischen Lothen und L in Par. Zollen ausgedrückt werden muß (3).

Die nach dieser Formel innerhalb der erwähnten Gränzen berechneten Schwingungszeiten stimmen so ziemlich mit der Beobachtung, sowohl bei cylindrischen als bei viereckigen Stäben; bei letztern selbst dann, wenn sie aus mehreren übereinandergelegten, nicht sehr breiten Lamellen bestanden.

Im Verlauf dieser Untersuchungen kam Häcker zu der bemerkenswerthen Beobachtung, daß bei geraden Magnetstäben, bei beliebiger Stufe der Sättigung, das Produkt ac^2 stets unverändert blieb. Wird nun die erste mit dem Quadrate der zweiten Gleichung multiplicirt, so ergiebt sich:

$$(3) \quad z\,T^2 = ac^2\,\sqrt[3]{P^2}\,L.$$

eine Gleichung mittelst deren, sowie ac^2 ein für allemal genau bekannt ist, aus der Schwingungszeit eines geraden Magnetstabes (die sich leicht und sehr scharf bestimmen läßt) sein Tragungsvermögen für jede Stufe der Sättigung abgeleitet werden kann. Häcker bestimmte für Nürnberg log. $ac^2 = 2{,}464$.

Er bemühte sich auch, die Bedingungen festzustellen, von welchen die Schwingungsdauer solcher Magnete abhängig ist,

deren Abmessungen nicht innerhalb der oben erwähnten Gränzen fallen. Da jedoch die von ihm in dieser Beziehung aufgefundenen Resultate weder hinsichtlich ihrer practischen noch wissenschaftlichen Bedeutung ein gleiches Interesse zu bieten scheinen, so dürfte es genügen, hier nur auf die betreffenden Abhandlungen hinzuweisen (Poggend. Ann. Bd. 72, S. 63 ꝛc.; Bd. 74, S. 394 ꝛc.). Nicht unwichtig ist die Erfahrung, daß ungehärteter Stahl bleibend etwas mehr als die Hälfte derjenigen magnetischen Kraft annimmt, die dem gehärteten bleibend ertheilt werden kann.

Häcker sagt nichts über die Beschaffenheit der von ihm gewählten Anker, die gleichwohl, wie man aus neuern Versuchen von Dub über das Tragungsvermögen der Electromagnete (Poggend. Ann., Bd. 74, S. 465 ꝛc.) schließen muß, auch bei den Stahlmagneten nicht ohne sehr bedeutenden, übrigens auch schon von früheren Physikern hervorgehobenen, Einfluß bleiben konnte.

Hinsichtlich des Tragungsvermögens der Electromagnete hatten Jacobi und Lenz (Poggend. Ann., Bd. 47, S. 403 ꝛc.) den auf Beobachtungen gegründeten Satz aufgestellt: daß unter übrigens gleichen Umständen die Größe der Anziehung (d. h. des wechselseitigen Festhaltens) zweier gerader cylindrischer Electromagnete oder eines Electromagnets und eines Ankers von weichem Eisen dem Quadrate der Stromstärke proportional sei. Dieses Gesetz, so sehr es das Gepräge der Wahrheit für sich zu haben schien, kann man nach J. Dubs Erfahrungen gleichwohl nur innerhalb sehr enger Gränzen und nur für gewisse Formen der Anker als richtig gelten lassen, während für anders gestaltete Anker ganz andere Verhältnisse hervortreten. Ueberhaupt zeigt Dub durch sehr zahlreiche Versuche mit Ankern von sehr verschiedenen Abmessungen angestellt, daß dieselben auf die Größe des Tragungsvermögens einen weit größern Einfluß haben, als man bisher vermuthete. Nicht nur die Gewichtsmasse des An-

kers, sondern auch seine Längenausdehnung, sowie die Größe der Fläche, womit er den Magnet berührt, kommen dabei als wesentlich in Betracht. Ueber die Gesetze dieser Abhängigkeit erhält man aus Dub's Arbeit keine Aufschlüsse, so daß es also bis jetzt nicht möglich ist, über die zweckmäßigste Gestalt und Größe der Anker irgend allgemeine Bestimmungen zu geben.

Von Barral (Comt. rend. XXV, 757) wurden einige Versuche über denselben Gegenstand mitgetheilt, wonach die Anziehung mit dem Gewichte des Ankers zunimmt, und ein Maximum erreicht, wenn Electromagnet und Anker gleiches Gewicht besitzen. Die weit umfangreicheren und ausführlicher beschriebenen Versuchsreihen Dub's stimmen mit dieser Angabe nur in soweit überein, daß für einen gegebenen Electromagneten und gegebenen Durchmesser des Ankers eine gewisse Größe der Tragkraft nicht überschritten werden kann. Diese Gränze scheint jedoch mehr von der Länge als von dem Gewichte abhängig zu sein, und um so schneller erreicht zu werden, je größer die Stromstärke ist.

Barral hat auch das Gesetz der Abnahme der Tragkraft bei zunehmender Entfernung der einander anziehenden Flächen untersucht, und giebt dafür den Ausdruck $y = \frac{A}{B + Cx}$, worin y die Stärke der Anziehung in Kilogrammen, x die Entfernung in Millimetern bedeutet. A, B und C sind Constanten, abhängig von der Stromstärke, so wie von dem Gewichte und der Form der Electromagnete und ihrer Anker. A soll größer als l, B ein Bruch sein und C zwischen l und 2 liegen. Daß die Wahrheit des ausgesprochenen Gesetzes bei so unbestimmten Angaben noch sehr der Bestätigung bedarf, braucht kaum erwähnt zu werden.

Verhalten des Eisens in höhern Temperaturen.

Wir haben hier hauptsächlich von dem Adouciren des Roheisens zu reden, wovon man neuerlich eine nicht unbedeu-

tende Anwendung in der Technik gemacht hat. Man hat nämlich gußeiserne Geräthe durch Glühen in Stabeisen und in stahlartige Massen (fonte malléable) verwandelt, und hat auf diese Weise Scheeren, Messer, Gabeln, Schlüssel, Steigbügel, Gewehrschlösser ꝛc. sehr wohlfeil darstellen können, da das Formen, Gießen und Adouciren weniger Mühe macht als das Schmieden in Gesenken. In Deutschland giebt es schon seit mehreren Jahren in Solingen, in der Nähe von Wien ꝛc. mehrere Fabriken für solche Gegenstände; hauptsächlich giebt es aber in Frankreich dergleichen.

Die Förmerei und Gießerei (in gewöhnlichen Flaschen oder Kasten) bietet nichts dar, was nicht allgemein bekannt wäre. Das Folgende bezieht sich also nur auf die Adoucirung der Gußstücke, nachdem dieselben aus den Formen genommen sind. Zerschlägt man sie in diesem rohen Zustande, so findet man den Bruch nicht übereinstimmend: an einigen weiß und feinblätterig, an andern halbirt, an noch andern endlich feinkörnig grau. Ganz streng muß es demnach wohl nicht auf eine bestimmte Beschaffenheit des Gusses ankommen, damit er zum Adouciren geeignet sei.

Das Adouciren besteht in einem mehrtägigen heftigen Glühen in einer Umhüllung von etwas gröblich gepulvertem schwarzen Eisenoxyde (Eisenoxydoxydul). Das eben genannte Material soll nach der in einer Wiener Fabrik gemachten Angabe, zerstoßener Hammerschlag sein; nach einer von anderwärts her geschehenen Mittheilung wäre es aber gerösteter und gepochter Spatheisenstein aus Steiermark. Dieser letztern Versicherung entspricht zum größten Theile das Ansehen der in dem Pulver befindlichen Klümpchen, welche oft über die Größe eines Hanfkorns hinausgehen, bräunlich schwarz von Farbe und ohne Spur von Glanz sind. Dagegen finden sich allerdings ziemlich viele schwarzgraue, metallglänzende Trümmer von Blättchen oder Schuppen, deren Aussehen mit jenen des Hammerschlags über-

einstimmt. Wie dem auch sei: die chemische Beschaffenheit des Pulvers wird nicht viel variiren, und das Verfahren bei dessen Anwendung ist folgendes:

Die rohen Gußeisengegenstände werden in gußeisernen cylindrischen Tiegeln von etwa 12 Zoll Höhe und 6 Zoll Durchmesser mit dem Eisenoxydpulver geschichtet; Kochsalzauflösung (deren Zweck allerdings räthselhaft ist, deren Anwendung aber an den nicht seltenen Mißgebrauch des Kochsalzes bei der sogenannten Einsatzhärtung des Eisens erinnert) wird dazu gegossen; obenauf eine Schicht von trockenem Eisenoxydpulver gelegt; das Ganze in der Ofenwärme getrocknet; jeder solcher Tiegel in einen größern Tiegel gesetzt; der Raum zwischen beiden Tiegeln mit Kohlenklein ausgefüllt, dann ein Deckel mit feuerfestem Thon auflutirt. Zwanzig solcher vorbereiteter Tiegel (jeder etwa 40 Wiener Pfd. Eisenguß enthaltend) werden auf einmal in einen Flammofen gesetzt und der Glühung unterworfen. Vom Anheizen bis zu Ende des Feuerns verlaufen 90 bis 98 Stunden, davon die letzten 36 unter gleichmäßiger starker Hitze. Zur Abkühlung läßt man 48 Stunden Zeit; höchst langsames Abkühlen ist wesentlich, und erst nach gänzlichem Erkalten werden die Tiegel geleert.

Es scheint, daß man manche adoucirte Gegenstände (z. B. Messer, Scheeren 2c.) nachher mit Knochenkohle einsetzt, um ihnen stahlartige Beschaffenheit und rechte Politurfähigkeit zu geben. —

Das Adouciren der Eisengußwaaren ist eine Fabrikationsweise, welche noch großer Ausdehnung fähig erachtet werden muß, um das Schmieden eiserner Gegenstände in einer Menge von Fällen mit bedeutendem ökonomischen Vortheil zu ersetzen. Ohne Zweifel könnte man selbst manche Stücke von bedeutendem Umfange mit Nutzen gießen und adouciren; denn wenn auch bei diesen die Erweichung nicht durch und durch dringt, so würde doch die Oberfläche schmiedeeisenartige Natur gewinnen, und dann die Anwendung der Gegenstände statt geschmiedeter zu-

lässig sein, wo es nicht gerade auf vollkommene Biegsamkeit und Zähigkeit ankommt.

Eisen und Sauerstoff.

Nach Sandrock (Archiv der Pharmacie, 2. Reihe, Bd. 54, S. 1 ffg.) wird bei der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Gußeisen nichts hervorgebracht, was als organische Verbindung zu bezeichnen wäre; von flüchtigen Substanzen entwickeln sich Wasserstoff, Arsenwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Schwefelwasserstoff und schwefelige Säure; aus dem graphitartigen Rückstand ziehe Kalilauge nicht einen humusartigen Körper aus, sondern hauptsächlich Eisenoxyd und Kieselerde, welches erstere durch Vermittelung der letztern in Kali löslich sei. Davon, daß Eisen sich unter dem Einfluß von Salzlösungen und namentlich von Urin unter Volumvergrößerung rasch oxydirt, hat sich auch Persoz (Annales de chemie et de physique, 3. Reihe, Bd. 24, S. 506 ꝛc.) durch eigene Beobachtungen überzeugt.

Glasson (Journal für pract. Chemie, Bd. 44, S. 119) fand, daß Spatheisenstein, bei Luftabschluß geglüht, Kohlensäure und Kohlenoxyd annähernd in dem Volumverhältniß 5 : 1 giebt, und das zurückbleibende Eisenoxydoxydul nach der Formel $Fe_2O_3 + 4FeO$ zusammengesetzt ist.

Das spec. Gewicht des künstlichen Eisenoxyds ist durch H. Rose bestimmt worden. Ueber der Spirituslampe geglüht zeigte es 5,17, im Kohlenfeuer geglüht 5,04. Im Porzellanofen schmolz es, hatte sich aber theilweise in Oxydul verwandelt. G. Rose fand für das natürliche (den Eisenglanz) 5,19 bis 5,23 (Poggendorff's Annalen, Bd. 74, S. 440 ꝛc.).

An eisernen Nägeln, welche sich in einem Straußenmagen gefunden hatten, und theilweise in schwarze thierische Materie eingeschlossen waren, zeigten sich nach mehrtägiger Einwirkung der Luft blaue Flecken, welche Schloßberger (Annalen der Chem. u. Pharm., Bd. 62, S. 382 ꝛc.) als auf Bildung von

drittel-phosphors. Eisenoxydul (Vivianit) beruhend erkannte. — Vorkommen von krystallisirtem Vivianit in einem Röhrenknochen aus dem Skelett eines verunglückten Bergmannes, welches in einem alten Bau in Tarnowitz gefunden wurde, ist durch Haidinger (Journal für pract. Chem., Bd. 44, S. 181 ꝛc.) bekannt geworden. Nach Wittstein (Rep. d. Pharm., 3. Reihe, Bd. 1, S. 185 ꝛc.) ist der Niederschlag, welcher sich aus Eisenvitriollösung an der Luft absetzt, bei 100° getrocknet, $2 Fe_2 O_3, 3 SO_3 + 8 HO$ (die früher nach Berzelius dafür angenommene Formel war $2 Fe_2 O_3, SO_3 + 6 HO$).

Jacquelain (Compt. rend. XXIV, 441) hat die Existenz von drei bisher unbekannten Verbindungen von Schwefelsäure und Eisenoxyd angekündigt; ihre Zusammensetzung sei $Fe_2 O_3, 3 SO_3 + 10 HO$ (das wäre doch eine bekannte Zusammensetzung die des Coquimbits), $Fe_2 O_3, 4 SO_3, 12 HO$, und $5 Fe_2 O_3, 32 SO_3, 36 HO$. Nähere Angaben fehlen bis jetzt.

Eisen und Stickstoff.

Nach der Ansicht Karsten's (Bd. 1, S. 369 ꝛc.) wird eine Verbindung des Eisens mit Stickstoff für problematisch gehalten. Neuerlich hat Professor Marchand den Stickstoffgehalt des Roheisens und des Stahls zum Gegenstand einer sehr gründlichen Arbeit gemacht (Journ. f. pract. Chem., Bd. 49, S. 351 ꝛc.), aus welcher wir hier das Wesentlichste mittheilen wollen. Sie bestätigt im Allgemeinen Karsten's Ansicht.

Bei der Darstellung des Roheisens aus den Erzen finden eine Menge von Bedingungen statt, welche es möglich machen, daß das Eisen sich nicht allein mit der Kohle, sondern zugleich mit einer gewissen Menge von Stickstoff vereinige. Alle Brennmaterialien, welche hier angewendet werden, enthalten oft einige Procente oder doch einen bedeutenden Bruchtheil eines Procents Stickstoff; die durch das Gebläse zugeführte Luft bringt eine außerordentlich große Quantität davon in den Ofen, so daß es

nicht überraschen kann, ein ziemlich bedeutendes Gewicht von Stickstoffverbindungen als Nebenprodukt sich bilden zu sehen. Ammoniak und Cyan sind die häufigen Bestandtheile entweder der Gichtgase oder anderer Ausscheidungen, welche der Hohofen in den verschiedenen Regionen darbietet, diese Stoffe werden freilich meistens gebildet in einer Region des Ofens, in dem das Eisen, wenn auch zum Theil bereits reducirt, dennoch nicht geeignet ist, Verbindungen einzugehen. Das Roheisen bildet sich als solches erst vor der Form, jedoch hier mit der stickstoffhaltigen Kohle in innige Berührung tretend, und umgeben von einer Atmosphäre gasförmigen Stickstoffgases, das vielleicht bereits hier, durch Gegenwart der alkalischen Bestandtheile der Aschen und Zuschläge und der Kohle in Cyan z. Th. hat übergehen können. Es hatte daher die Vorstellung, daß das Roheisen vielleicht einen wesentlichen Stickstoff- oder Kohlenstickstoffgehalt, als Cyan, Paracyan, Mellon u. s. w. enthalte, nichts Unwahrscheinliches, wie denn auch beim Stahl der Umstand, daß derselbe besonders gut durch Einwirkung von thierischer Kohle auf Eisen entsteht, eine solche Vermuthung, daß auch hier ein Stickstoffgehalt wirksam sein könne, sehr nahe lag.

Die merkwürdige Verbindung, die früher für metallisches Titan gehalten wurde, und die Wöhler (s. w. unten) als eine Vereinigung von Cyantitan mit Titanstickstoff erkannte, machte es noch wahrscheinlicher, daß das Roheisen gleichfalls eine Stickstoffverbindung enthielte; und diese Vermuthung bereits früher hin und wieder ausgesprochen, wurde nun von Neuem wiederholt.

Bereits vor längerer Zeit hatte Schafhäutl ganz entschieden einen Stickstoffgehalt in Roheisen und Stahl angegeben, auch die Methode beschrieben, durch die er denselben bestimmt hatte, ohne die speciellen Versuche mitzutheilen. Schafhäutl benutzte die Dumas'sche Methode, um den Stickstoff gasförmig zu entwickeln, und, wo die Quantität zu gering war, um

mit Sicherheit gemessen werden zu können, die Umwandlung des Stickstoffs in Ammoniak mittelst Zusammenschmelzens der stickstoffhaltigen Substanz mit einem Gemenge von Kali- und Baryterdehydrat; das gebildete Ammoniak wurde als Platin-Salmiak gewogen. In einer später veröffentlichten Arbeit, dem Artikel „Stahl" in Prechtl's Encyclopäd., Bd. XV, S. 364, theilt Schafhäutl die Zahlenverhältnisse mit, welche er bei den Stahl- und Eisenanalysen aufgefunden; auch hier sind die Versuche nicht im Detail angegeben. Er fand:

Im schmiedbaren Roheisen . . .	0,532 %	Stickstoff
„ kleinluckigen „ . . .	0,927 %	„
„ großluckigen „ . . .	0,749 %	„
„ Spiegeleisen	1,200 %	„
„ Beinhauerschen Rasirmesser .	0,532 %	„
„ blumigen Roheisen mit Stahlgaare	0,5842 %	„

Beim Auflösen des „Stahls und anderen weißen Roheisens" in Chlorwasserstoffsäure bleibt, wie er sagt, ein schwarzbrauner, flockiger Rückstand, der in freier Luft erhitzt, glimmt, unter Entwickelung von Kohlensäure und Stickstoff fortbrennt, während er Eisenoxyd zurückläßt.

Eine Beimischung von einem halben bis einem Proc. Stickstoff im Eisen ist so bedeutend, daß es sonderbar erscheinen mußte, sie so lange übersehen zu haben, trotzdem daß Schafhäutl darauf aufmerksam gemacht und die Mittel angegeben hatte, sie mit Sicherheit zu entdecken. Konnte man indessen im Titan des Hohofens über 18 % Stickstoff übersehen, so war dieser Fehler beim Eisen nicht so sehr überraschend.

Professor Marchand's Versuche über diesen Gegenstand wurden auf folgende Weise angestellt:

Er mengte feingepulvertes Roheisen mit Kalium, glühte die Mischung in einem Reagenzglase, zog den Rückstand mit Wasser aus, setzte zu der abfiltrirten Flüssigkeit eine Lösung von

schwefelsaurem Eisenoxydul mit Oxyd, und fügte Chlorwasserstoffsäure hinzu. Es bildete sich ein sehr reichlicher Niederschlag von Berlinerblau.

Gegen 30 verschiedene Sorten Roheisen wurden auf diese Weise behandelt, keine einzige zeigte nicht diese angegebene Reaction. In noch höherem Maaße fand sie bei Stahlpulver statt, während sie bei weichem Eisen niemals entschieden zu Stande kam. Ein Gemenge von Kohle und reinem Eisen gab mit Kalium geglüht, gleichfalls kein Cyan, auch wenn die Mischung äußerst innig war, z. B. Eisen, welches im verschlossenen Gefäß durch Glühen von bernsteinsaurem oder benzoesaurem Eisenoxyde erhalten worden war. Nur einmal, bei Anwendnng des Rückstandes von oxalsaurem Eisenoxydul erhielt Marchand sehr schwache Andeutungen von Berlinerblau.

Wendet man einen Ueberschuß von Kalium an, so verhindert dieses, mit Gußeisen geglüht, gleichfalls die Bildung von Cyan vollständig, so daß man zum Gelingen des Versuchs am besten einen großen Ueberschuß reinen Eisenpulvers nimmt, und dieses im Reagenzglas mit kleinen Kaliumstückchen mengt.

Ebenso kommt die Cyanbildung nicht zu Stande, wenn das Gemenge an offner Luft geglüht wird, die Umwandelung des Kaliums in Kali geht dann zu schleunig vor sich, und dieses ist selbst bei starker Glühhitze nicht wirksam, vielleicht erst wieder bei eintretender Weißglühhitze, in der es durch das Eisen in Kalium wieder zurückgeführt wird.

Aus den mit aller Sorgfalt angestellten Versuchen Marchand's, die als sehr sicher anzunehmen sind, geht hervor, daß ein Stickstoffgehalt des Roheisens und Stahls nicht mit vollkommener Sicherheit anzunehmen ist, mindestens erreicht derselbe aller Wahrscheinlichkeit nach nicht 0,02 %, und ist in den meisten Fällen jedenfalls erheblich niedriger. Ist ein Stickstoffgehalt im Eisen enthalten, so gehört derselbe offenbar eingeschlossenen fremden Stoffen an, welche ebenso wenig wie eingeschlossene

Schlacken zu der wesentlichen Zusammensetzung des Eisens gehören. Durch Kupferoxyd und durch Natronkalk wird das Eisen so vollkommen oxydirt, daß in beiden Fällen der ganze Stickstoffgehalt entwickelt wird.

Glühet man Eisen, welches Kohle hält, an der atmosphärischen Luft mit Kalium, so wird aus der Luft Stickstoff aufgenommen, und Cyan gebildet. Diese Reaction ist dieselbe wie die von Tompson (Berzelius Jahresbericht, XXV, 80; s. auch Fowens ibid. XXII, 48) zur Bildung von Blutlaugensalz mit Hülfe des Stickstoffgehaltes der atmosphärischen Luft vorgeschlagene. Sie erfordert eine so hohe Temperatur, daß das Kali dabei zu Kalium reducirt wurde, eine Reaction, die ohne Zweifel im Hohofen stattfindet und Ursache der Bildung des Cyankaliums in demselben ist. Damit die Bildung vor sich gehe, muß auch das Eisen mit Kohle chemisch verbunden sein; ist es nur damit gemengt, so wird die Reaction nicht eingeleitet, es sei denn, daß die Temperatur so hoch sich steigere, daß sich zuerst Gußeisen bilde.

Die Angabe von Schafhäutl scheint auf einem analytischen Irrthum zu beruhen, wie auch die von Buchner, der in dem Eisen von Tyrol einen Schwefelcyangeholt vermuthet (Annalen der Chemie u. Pharmacie LXXIII, 215), obwohl ein Schwefelgehalt darin gewiß nichts Auffallendes hat.

Eisen und Kohle.

Ueber die Carburete des Eisens hat Hr. G. R. Karsten, dem wir diesen Theil der Chemie des Eisens überall verdanken, wieder Untersuchungen angestellt, von denen wir hier die Resultate mittheilen *).

Die Bestimmungen über die Größe des Kohlengehalts in

*) Monatsbericht der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin für den Monat November 1846.

den verschiedenen Arten des Stabeisens, des Stahls und des Roheisens sind noch schwankend und ungewiß, theils weil die Ermittelung des Kohlengehalts, wenn auch nicht schwierig, doch sehr mühsam ist, theils weil die Gränzen zwischen Stabeisen und Stahl, so wie zwischen Stahl und Roheisen ganz unbestimmt sind und nur nach einigen physikalischen Eigenschaften des Produktes conventionell angenommen werden. Bestimmte Verbindungsstufen zwischen Eisen und Kohle sind in den Eisencarbureten nicht aufzufinden, sondern die Vereinigung beider Körper mit einander schreitet von 0 bis zum Maximum des Kohlengehalts — etwa 5,93 Proc. — in unbestimmten Verhältnissen ununterbrochen fort. Die Klassificirung der Eisencarburete in drei Abtheilungen: Stabeisen, Stahl und Roheisen, ist daher auch keine nothwendige, d. h. keine durch die Verbindungsverhältnisse gebotene, sondern eine ganz willkürliche. Ein Polycarburet (Karsten's Werk, I, S. 452 2c.), dessen Auffindung früher nicht unwahrscheinlich war, ist nicht vorhanden.

Zur Ermittelung des Kohlengehalts der Eisencarburete wurden die bewährtesten Trennungsmethoden der Kohle von Eisen angewendet. Um aber den Grad der Zuverlässigkeit zu ermitteln, worauf jede der bekannten Methoden Anspruch machen kann, ward weißes Roheisen mit glänzenden Spiegelflächen auf der Saynerhütte bei Bendorf, am Rhein, aus Spatheisenstein und bei Holzkohlen erblasen, den Versuchen unterworfen. Dies Roheisen enthält keine ungebundene Kohle (Graphit), oder wenigstens nur unbedeutende Spuren, und der Gehalt an gebundener Kohle nähert sich ziemlich genau dem Maximo derjenigen Quantität Kohle, welche das Eisen überhaupt aufzunehmen vermag.

Der Kohlengehalt des Roheisens ward, bei den verschiedenen Analysir-Methoden, in folgender Art ermittelt:

Durch die Elementar-Analyse mit Kupferoxyd, wobei der Kohlengehalt aus dem kohlensauren Gase berechnet ward . . . . . 4,2835 Proc.

durch die Elementar-Analyse mit chlorsaurem Kali und chromsaurem Bleioxyd:

1ster Versuch	5,7046	Proc.
2ter Versuch	5,6987	„

durch die Zerlegung des Kupferchlorids:

1ster Versuch	5,5523	„
2ter Versuch	5,6978	„

durch die Zerlegung des Eisenchlorids:

1ster Versuch, mit sublimirtem Eisenchlorid	5,4232	„
2ter Versuch, mit auf nassem Wege bereitetem Eisenchlorid	5,2867	„

durch die Zerlegung des Hornsilbers:

1ster Versuch	5,6056	„
2ter Versuch	5,7234	„

Da alles Stabeisen mehr oder weniger Kohle enthält, so muß man sich über die Gränze einigen, bis zu welcher dasselbe noch Stabeisen, und von welcher ab es schon Stahl genannt werden soll. Bestimmt man diese Gränze in der Art, daß dasjenige Stabeisen erst Stahl genannt wird, welches durch das Ablöschen im Wasser, nach der vorangegangenen Erhitzung (Härtung) so hart wird, daß es mit dem Kiesel Funken giebt; so tritt diese Wirkung erst dann ein, wenn das Eisen 0,5 Proc. Kohle aufgenommen hat. Eisen, welches von fremdartigen Beimischungen völlig rein ist, kann sogar 0,65 Proc. Kohle aufnehmen, ehe es den angegebenen Härtegrad erlangt. Je reiner das Eisen ist und je weniger fremdartige Beimischungen (Silicium, Schwefel, Phosphor) dasselbe enthält, desto bedeutender kann der Kohlegehalt desselben sein, um nach dem Härten auffallend härter zu werden, als es vor dem Härten schon gewesen ist.

Eisen, welches 0,5 bis 0,65 Proc. Kohle enthält, ist ein sehr weicher Stahl. Mit dem steigenden Kohlegehalt nehmen

Härte und Festigkeit des Stahls fortschreitend zu. Bei einem Kohlegehalt von 1,4 bis 1,5 Proc. scheint die Gränze erreicht zu sein, bei welcher der Stahl nach dem Härten die größte Härte, aber auch zugleich die größte Festigkeit zeigt. Bei noch zunehmendem Kohlegehalt nimmt die Härte zwar immer zu, aber die Schweißbarkeit und die Festigkeit des Stahls werden vermindert. Schon bei einem Kohlegehalt von 1,75 Proc. besitzt der Stahl nur noch geringe Schweißbarkeit; bei 1,9 Proc. ist er kaum mehr schmiedbar in der Hitze unter dem Hammer. In diesem Zustande würde man den Stahl schon Roheisen nennen können; allein er läßt sich in der Kälte noch ausdehnen und er besitzt noch nicht die Eigenschaft, einen Theil seines Kohlegehaltes, durch äußerst verzögertes Erstarren nach der Schmelzung, als ungebundene Kohle (Graphit) auszustoßen. Dies Verhalten tritt erst ein, wenn der Kohlegehalt des Eisencarburets bis 2,25 oder bis 2,3 Proc. gestiegen ist. Soll daher eine Gränze zwischen Stahl und Roheisen, die auf einem durch die Mischungsverhältnisse bedingten Fundament beruht, gezogen werden, so würde der Kohlegehalt der Mischung von 2,3 Proc. diese Gränze bezeichnen.

Je mehr der Kohlegehalt des Roheisens von jenem Minimum bis zum Maximum von 5,93 Proc. zunimmt, desto leichter wird die Farbe und desto größer die Härte der weißen Varietät, welche ein Analogon des gehärteten Stahls bildet. Die graue Varietät von gleichem Kohlegehalt, — analog dem nicht gehärteten Stahl, — wird sich um so weicher verhalten, d. h. sie wird um so viel mehr Graphit bei der Erstarrung aussondern, je langsamer die Erkaltung erfolgt. Das graue Roheisen, welches denselben Kohlegehalt wie das entsprechende weiße besitzt, kann daher bald ein Gemenge von weißem Roheisen mit Graphit, bald ein Gemenge von weichem Stahl oder von hartem Stabeisen mit Graphit sein, je nachdem die Erstarrung schneller oder langsamer erfolgte und das erstarrte Gemisch mehr oder

weniger Kohle im gebundenen Zustande zurückhielt. Bei plötzlicher Erstarrung wird kaum noch graues Roheisen gebildet, weil der ganze Kohlegehalt mit dem Eisen chemisch verbunden bleibt und Graphit nicht ausgesondert wird.

Bei der Bereitung des Gußstahls verfährt man rein empirisch, indem das Auge des Arbeiters die Waage und das Gewicht für die Bestimmung des Kohlegehalts in dem anzuwendenden Material vertreten muß. Um Gußstahl von bestimmten Eigenschaften bereiten zu können, müssen solche Materialien gewählt werden, deren Kohlegehalt bekannt ist, und die durch Zusammenschmelzen in genau berechneten Verhältnissen einen Gußstahl geben, welcher denjenigen Kohlengehalt besitzt, der den verlangten Eigenschaften des darzustellenden Gußstahls entspricht.

Außer dieser wichtigen Arbeit des berühmten Metallurgen Karsten, haben sich neuerlich auch noch mehrere Andere mit der Bestimmung des Kohlegehaltes des Eisens beschäftigt, ohne die oben aufgeführte Arbeit von Karsten schon gekannt zu haben.

Um die von Regnault angegebene, von Bromeis sehr empfohlene Methode, mittelst eines Gemenges von chromsaurem Bleioxyd und chlorsaurem Kali den Kohlengehalt des Eisens zu bestimmen und zu prüfen, unternahm Herr Kudernatsch, in Gemeinschaft mit Herrn Hummel im Laboratorium des Herrn A. Löwe in Wien die Untersuchung mehrerer Kärnthnerischer Roheisensorten (Journal für die practische Chemie, Bd. 40, S. 499 fgl.). Sie suchten dabei den Kohlegehalt nach verschiedenen Methoden zu bestimmen. Insbesondere wurden sie hierzu noch veranlaßt durch einen im oben erwähnten Journal, Bd. 31, S. 274 u. f. 1844 enthaltenen Aufsatz, in welchem die Verfasser unter Anderem auf den Umstand aufmerksam machen, daß beim Glühen von chromsaurem Bleioxyd mit chlorsaurem Kali, nebst dem Sauerstoff auch Chlor sich entwickele und so die

Kohlensäurebestimmung unrichtig mache. Sie versuchten es demnach bei einem und demselben Roheisen, diese Bestimmung einmal nach Regnault, dann mit chromsaurem Bleioxyd allein und endlich mit Kupferoxyd zu machen. Das Roheisen war von der Lölling in Kärnthen und so hart, daß es die besten englischen Feilen gar nicht angriffen. Sie erhielten jedoch, indem sie die Roheisenstücke zuerst auf einem Amboß zu einem mäßig feinen Korne zerschlugen, was leicht und schnell geschah, und diese Körner dann in einem englischen Stahlmörser weiter behandelten, das feinste Pulver, das noch durchgesiebt wurde. Auf diese Art wurden in 2 Stunden 4 Gramme leicht auf das Feinste pulvrisirt, worauf bei der schwierigen Verbrennung des Eisens sehr viel ankommt, und man hat das Pulver nicht im mindesten durch Staub oder organische Theilchen, die hier besonders zu vermeiden sind, verunreinigt. Ein solcher Stahlmörser, in größern Dimensionen ausgeführt, würde noch ungleich schneller zum Ziele führen. Der Mörser zeigt dabei, selbst nach längerm Gebrauch, keine Abnutzung. Kudernatsch nahm bei Regnault's Methode beiläufig 3 Gramm. (3,002) Roheisen, mengte es mit ungefähr 44 Grm. chromsauren Bleioxydes auf das Innigste und $^3/_4$ hiervon mit 6 Grm. chlorsaurem Kali wie es Berzelius und Regnault angegeben. (Bromeis erwähnt dessen nicht, daß nämlich blos $^3/_4$ des Gemenges von $\dddot{Cr}$, $\dot{Pb}$ und Fe mit chlors. Kali vermischt werden und $^1/_4$ des Gemenges kein chlors. Kali enthält). Dann machte er ein Gemenge von dem Volumen nach gleichen Theilen chroms. Blei und chlors. Kali und füllte damit die Verbrennungsröhre $1^1/_2$'' hoch von unten an, darauf kamen die $^3/_4$ der Mischung, dann das $^1/_4$ derselben und obenauf Spülicht nebst reinem Cr Pb in einer Schicht von mindestens $1^1/_2$''. Der Kali-Apparat wog vor der Operation 31,926 Grm. Die Operation selbst geht rasch und ist in Zeit von $^3/_4$ Stunden beendet, allein man muß mit dem Weiterrücken des Feuers außerordentlich vorsichtig sein,

indem sonst eine zu rasche Gasentwickelung erfolgt, wodurch entweder ein Theil der Kohlensäure durch den Apparat dahin getrieben werden könnte, ohne aufgenommen zu werden. Auch wird bei so schneller Gasentwickelung die Kalilauge ebenfalls zu stark erwärmt, wodurch wieder ein Verlust durch das Verdampfen des Wassers im Apparate herbeigeführt wird, der überhaupt schwer zu vermeiden ist. Der Kali-Apparat selbst hatte nach Beendigung der Operation um 382 Milligrm. an Gewicht zugenommen, und dies als reine Kohlensäure in Rechnung gebracht, gab bei diesem Roheisen 3,5176 Proc. an Kohle. Um nun die schon erwähnte Angabe einer durch Entwickelung von Chlorgas verursachten fehlerhaften Bestimmung des Kohlenstoffes auf ihre Richtigkeit zu prüfen, untersuchte Kudernatsch nach der Operation die Lauge und unterwarf dasselbe Roheisen einer Analyse mittelst Kupferoxyd. Wiewohl das angewendete Kali nicht ganz frei von Chlorkalium sich zeigte, so war doch der Niederschlag von Chlorsilber nach der Operation bedeutender, als er hätte sein müssen, wenn kein Chlor übergegangen wäre. Die vollkommenste Ueberzeugung jedoch hinsichtlich des zu begehenden Fehlers verschaffte die Analyse durch Kupferoxyd. Diese, mit aller Sorgfalt angestellt, gab 3,506 Proc. Kohlengehalt, also um 0,011 weniger als die oben angeführte, eine allerdings unbedeutende Differenz, welche die von Bromeis so empfohlene Methode wohl nicht verdächtigen könnte. Noch übereinstimmender zeigte sich das Resultat der durch Herrn Hummel mit demselben Roheisen gleichfalls nach Regnault ausgeführten Analyse. Diese gab nämlich 3,5009 Proc. Kohlenstoff. Die Resultate dieser 3 Analysen waren also sehr befriedigend ausgefallen und ihre Uebereinstimmung ist zu groß, als daß man nicht denselben vollen Glauben schenken könnte. Indessen führt die Methode mit chromsaurem Bleioxyd und chlors. Kali zwar schneller als jene mit Kupferoxyd zum Ziele, ist aber bei weitem nicht so sicher. Sie erfordert zu viele Vorsicht, als

daß sie zum practischen Gebrauche den Eisenhüttenmännern besonders anzurathen wäre. Bei Anwendung von Kupferoxyd muß natürlich die Röhre zum Luftdurchsaugen in eine Spitze ausgezogen sein. Zu unterst in die Röhre kam eine 1′ hohe Schicht von Kupferoxyd, hierauf die Mischung des Cu mit dem Eisen, dann Spülicht und reines Cu 1½″ bis 2″ hoch. Die angewendete Menge des Eisens betrug 3,546 Grm.; diese Menge Fe hätte zur Umwandlung in Eisenoxyd 7,767 Grm. Cu erfordert. Man nahm daher zur vollkommenen Sicherheit beinahe die 3fache Menge Kupferoxyd, d. i. circa 23 Grm. zur Mischung. Dies ist nothwendig, denn die Verbrennung des Fe geht langsam und fordert eine ziemlich hohe Temperatur, eine stärkere Hitze als die andere Methode, daher man öfter, zumal gegen das Ende der Operation, wenn die ganze Röhre glüht, die Gluth durch Fächeln verstärken muß. Im Uebrigen jedoch geht die Operation ohne alle Umstände ruhig und gleichförmig vor sich. Die Entwickelung der Kohlensäure ist im besten Gange, wenn der ganze Theil der Röhre, welcher die Mischung enthält, glüht; dann sieht man auch, ungeachtet sich die in Kalilauge aufgenommenen Gasblasen ziemlich rasch folgen, doch keine einzige durch die kleinere Kugel aussteigen, zum Beweise, daß blos Kohlensäure sich entwickele, die vom Kali vollständig absorbirt wird. Die Mischung des Cu mit Fe ist nach der Operation, wenn die Verbrennung vollkommen war, durchaus gleichförmig roth. Das Ausziehen mit dem Magnete durfte wohl nicht zur Probe der vollkommenen oder unvollkommenen Verbrennung dienen, indem auch Eisen-Oxydul magnetisch ist.

Der Versuch, mit chromsaurem Blei allein den Kohlengehalt des Eisens zu bestimmen, mißlang, indem, ungeachtet der sehr gesteigerten Temperatur, bei weitem nicht das ganze Eisen verbrannt werden konnte, wie denn auch bereits Regnault die unvollkommene Verbrennung des Eisens als Ursache der Nichtanwendbarkeit dieses Verbrennungsmittels angiebt, weil

das chromsaure Blei mit dem Verlust von Sauerstoff auch weniger schmelzbar wird.

Die Zerlegung des Roheisens durch Kupferoxyd dürfte also wohl die reinste und sicherste, und man kann dabei des Gelingens der Analyse sicher sein, wenn man anders die gehörige Temperatur anwendet. Sie erfordert aber bei 2 Stunden Zeit. Die Analysen mit Cu gelingen immer, die mit chromsaurem Blei und chromsaurem Kali nicht immer.

Ein anderes durch Kupferoxyd analysirtes Roheisen von demselben Orte, sogenannte Spiegelflossen, enthielt 4,3466 Proc. Kohlenstoff.

Eine andere Reihe von Versuchen zur Bestimmung des Kohlenstoffgehalts in verschiedenen Eisengattungen wurde in der Geschützgießerei zu Wien, von dem Artillerie-Lieutenant Franz Uchatius, angestellt, und es hatten dieselben hauptsächlich den Zweck, ein für technische Zwecke brauchbares Verfahren aufzufinden. Sie sind in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1848, S. 160 u. f., beschrieben und wir theilen die Resultate davon mit.

Es fand sich bei dieser Gelegenheit, daß die Methode, das Eisen in Chlorgas zu verbrennen, sehr gute Dienste leiste, wenn man das möglichst reine, gut getrocknete Gas, durch Leiten über glühende, leicht verbrennliche Holzkohle, von jedem auf den Kohlenstoff des Eisens wirksamen Sauerstoffgehalte befreit, und das Verbrennen unter gewissen Vorsichtsmaßregeln ausführt; es wurde dabei ein eigenthümlicher Apparat angewendet und folgende Resultate erlangt:

Nr. 1 weißes und Nr. 2 graues Roheisen, welche bei einem und demselben Abstiche aus dem Cupolofen zum Vorschein kamen.

Nr. 1.	100,00	weißes Roheisen
	96,50	Eisen
	3,26	Kohlenstoff

0,20 Kieselsäure mit Eisenoxyd gefärbt
0,02 Schwefel
0,02 Verlust.

Nr. 2. 100,00 graues Roheisen
96,46 Eisen
3,30 Kohlenstoff
0,20 Kieselsäure mit Eisenoxyd gefärbt
0,00 Schwefel
0,04 Verlust.

Nr. 3. Weißes Roheisen aus Spatheisensteinen, zum Adouciren bestimmt, sehr hart, strahliger Bruch, so spröde, daß es sich mit dem Hammer auf dem Amboße leicht zerkleinern ließe. Dichte = 7,71.

100,00 Roheisen	100,00 Roheisen
96,54 Eisen	96,54 Eisen
3,17 Kohlenstoff	3,12 Kohlenstoff
0,17 rothgef. Kieselsäure	0,16 rothgef. Kieselsäure
0,12 Schwefel u. Verlust	0,11 Schwefel u. Verlust.

Nr. 4. Durch Adouciren des vorgehenden Roheisens erzeugtes Produkt, grau, feinkörnig im Bruche, hämmerbar, kalt und warm. Dichte = 7,66.

100,00 Eisen	100,00 Eisen	100,00 Eisen
0,37 Kohlenstoff u. Kieselsäure	0,17 Kohlenstoff	0,16 Kohlenstoff
	0,18 Kieselsäure	0,16 Kieselsäure.

Nr. 5. Durch noch weiter getriebenes Adouciren des Roheisens Nr. 3 erhalten, grobkörniger, glänzend krystallinischer Bruch, so weich und dehnbar wie das beste Schmiede-Eisen. Dichte = 7,62.

100,00 Eisen	100,00 Eisen	100,00 Eisen
0,05 Kohlenstoff	0,04 Kohlenstoff	0,06 Kohlenstoff
0,16 Kieselsäure	0,17 Kieselsäure	0,16 Kieselsäure.

Nr. 6. Müller's Gußstahl. Dichte = 7,48.

100,00 Stahl	100,00 Stahl	100,00 Stahl
1,00 Kohlenst.	0,90 Kohlenstoff	0,94 Kohlenstoff
u. Kieself.	0,06 rothgef. Kieself.	0,08 rothgef. Kieself.

Nr. 7. Müller's Federstahl. Dichte = 7,83.

100,00 Stahl	100,00 Stahl	100,00 Stahl
0,92 Kohlenst.	0,80 Kohlenstoff	0,83 Kohlenstoff
u. Kieself.	0,18 rothgef. Kieself.	0,11 rothgef. Kieself.

Nr. 8. Englischer Gußstahl (Huntsman). Dichte = 7,85.

100,00 Stahl	100,00 Stahl	100,00 Stahl
1,26 Kohlenst. u.	1,23 Kohlenstoff	1,25 Kohlenstoff
Kieselsäure	0,02 Kieselsäure	0,04 Kieselsäure.

Eisen und Schwefel.

Schwefeleisen ist eine ganz gewöhnliche Bildung der mit Coaks betriebenen Hohöfen, allein es wird größtentheils von der Schlacke umhüllt und bei dem Ausarbeiten und Reinigen der Gestelle zugleich mit den Schlacken, welche wegen ihrer Zähigkeit nicht ablaufen, nebst der Coakslösche, fortgeschafft. Auf der König Friedrich August-Hütte bei Dresden aber, die mit Coaks betrieben wird, welche eine beträchtliche Beimengung von Schwefeleisen haben, bildet sich aber, sobald der Gang ein nicht möglichst gaarer ist, soviel Schwefeleisen, daß es dem Roheisen beim Abstechen folgt und daher im Gestelle die Decke für dies Roheisen und die Unterlage für die flüssige Schlacke bildet. Es ist dies ein seltnes Vorkommen, und Herr Prof. Kersten in Freiberg hat sich daher veranlaßt gesehen, dieses Schwefeleisen zu untersuchen (Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 18, S. 279 ꝛc. u. berg- u. hüttenm. Ztg. 1844, Nr. 39).

Es zeigt sich dieses Produkt in zolldicken Platten, ist metallisch auf dem Bruch, hat eine dunkel speisgelbe Farbe und

läuft an der Luft bald schwarz an. Es ist feinkörnig und uneben, spröde, nicht sehr hart und leicht zu einem gräulich schwarzen Pulver zerreiblich. Es ist durchaus nicht homogen, denn es zeigen sich einzelne, stark glänzende, goldgelbe Körnchen, welche härter als die Hauptmasse sind. Es folgt dem Magnet, jedoch nicht stark. Beim Glühen im Glaskölbchen schmilzt es leicht, entwickelt aber nichts Flüchtiges. In freier Luft geglüht, verwandelt es sich in ein blauschwarzes Pulver unter Entwickelung schweflichter Säure. Mit verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure entwickelt das Schwefeleisen schnell und viel Schwefelwasserstoffgas, und es scheidet sich eine sehr geringe Menge eines schwarzen Pulvers aus, worin Eisen, Mangan, Vanadin, Phosphor und Silicium, auch etwas Kieselerde, jedoch kein Kohlenstoff gefunden wurden. Bei der Behandlung mit Königswasser scheidet sich Schwefel in Substanz und das gedachte schwarze Pulver ab. — Das weitere analytische Verfahren mit zwei verschiedenen Stücken und zu verschiedenen Zeiten des Schwefeleisens, ergab in 100 Theilen folgende Resultate:

Schwefel	28,12	26,18	
Eisen	70,51	72,16	
Mangan	0,85	0,78	
Silicium	0,20	0,30	
Chrom	0,13	0,15	
Vanadin	0,15	0,17	
Spur von Aluminium	—	—	und Kupfer
	99,96	99,74	

Bei einer dritten Schwefelbestimmung eines andern Stücks dieser Masse wurden 25,82 Proc. Schwefel erhalten. Die äußere stellenweise blasige Rinde dieses Produkts ist ärmer an Schwefel als der Kern, wahrscheinlich weil daraus ein Theil Schwefel während des Abstechens verbranut ist.

Anlangend das Verhältniß in dem sich Schwefel und Eisen

in dem Produkte befinden, so kommt der Schwefelgehalt desselben merkwürdiger Weise dem des Freiberger Rohsteins von den Schmelzhütten sehr nahe.

Die Resultate vorstehender Analysen möchten es sehr wahrscheinlich machen, daß das gegenseitige Verhältniß des Schwefels und des Eisens in dem Hohofenprodukt kein constantes sei, auch entspricht der Schwefelgehalt keiner bekannten Schwefelungsstufe des Eisens. Aus diesen Gründen, und da sich bei der Behandlung jenes Produkts mit Salpetersäure Schwefel in Substanz abscheidet, dürfte dasselbe wohl als ein Gemenge von verschiedenen Schwefelungsstufen des Eisens oder als ein inniges Gemisch von Eisen und Schwefelverbindungen desselben angesehen werden können, da sich bekanntlich das Eisen in den verschiedensten Verhältnissen mit Schwefeleisen vereinigt.

Hinsichtlich des Zustandes, in welchem das Vanadin in diesem Produkt enthalten ist, vermuthet Kersten, daß dasselbe darin als Metall befindlich sei, und zwar in dem schwarzen Pulver, welches bei der Auflösung des Produkts in Säuren zurückbleibt. Dieses schwarze Pulver enthält außer Vanadin noch Eisen, Mangan, eine Spur Phosphor, Chrom und Silicium. In den Auflösungen des Produkts in Säuren war es nicht möglich, eine Spur von Vanadin aufzufinden.

Nicht uninteressant ist die Erscheinung, daß sich der Schwefel nicht gleichförmig in der ganzen Roheisenmasse vertheilt, sondern sich nur mit einer geringen Menge Eisen zu einem Produkte verbindet, das als specifisch leichter als das Roheisen, dieses ähnlich einer Schlacke bedeckt. Nach Kersten's Dafürhalten erklärt sich diese Erscheinung, wenn man annimmt, daß das aus seinen Erzen reducirte metallische Eisen, so wie es einmal eine gewisse Menge Kohlenstoff aufgenommen hat, keine oder nur eine sehr schwache Affinität zu dem Schwefel und zu Schwefelmetallen besitzt. Durch Aufnahme von Kohlenstoff wird das metallische Eisen gegen Aufnahme von Schwefel geschützt, und

Schwefeleisen und Kohlenstoffeisen stoßen sich vermuthlich bei dem Schmelzen gegenseitig ab, denn das untersuchte Schwefeleisen enthält keine Spur Kohlenstoff und das gleichzeitig damit erzeugte graue Roheisen nach einer angestellten Analyse nur 0,06 Proc. Schwefel. Diese Beobachtung dürfte beweisen, daß aus schwefelhaltigen Eisenerzen und schwefelhaltigen Coaks unter gewissen Umständen dennoch ein schwefelarmes Roheisen producirt werden kann, ein Gegenstand, der zu weiteren Beobachtungen und Versuchen auffordert.

Für die obige Ansicht sprechen auch Versuche von Herrn Karsten, nach denen Schwefel den Kohlenstoff aus Roheisen (Spiegeleisen) bei den Zusammenschmelzungen (als rußartigen Körper) aber nicht umgekehrt der Kohlenstoff den Schwefel aus Roheisen auszuscheiden vermag.

Die Erscheinung, daß das Roheisen den Schwefel nicht in seiner ganzen Masse gleichförmig aufnimmt, würde außerdem auch dadurch zu erklären sein, daß die Ausscheidung des Schwefeleisens oder der wesentlichen Bestandtheile desselben aus den Coaks erst dann erfolgt, nachdem die Reduktion des Eisens aus den Erzen und seine Verbindung mit Kohlenstoff bereits vor sich gegangen ist, so daß das Schwefeleisen, welches mit dem Roheisen nur eine geringe Verbindungsfähigkeit zeigt, aus der beim Vercoaken der Steinkohlen in den Coaks zurückbleibenden unvollständig zerlegten Schwefelkiesen gebildet wird. Das Vanadin dürfte sehr wahrscheinlich von dem flüssigen Schwefeleisen aus dem gleichzeitig flüssigen Roheisen ausgezogen und als Schwefelvanadin von dem Schwefeleisen aufgenommen werden, ähnlich wie bei dem Zusammenschmelzen vanadinhaltiger Körper mit Schwefelalkalien.

Auch das mit dem untersuchten Produkte zugleich erzeugte Roheisen, sowohl eine graue als weiße Abänderung desselben, enthielten Vanadin und Spuren von Chrom. Das Vanadin läßt sich aus solchem Roheisen leicht ausziehen, wenn man den

schwarzen Körper, der bei dem Auflösen des Roheisens in verdünnter Salzsäure zurückbleibt, nach dem Abbrennen der Kohle mit 3 Theilen Salpeter und 1½ Theilen Schwefel schmilzt. Durch Auslaugen der geschmolzenen Masse erhält man eine braune Flüssigkeit, aus welcher Säuren, Schwefelvanadin, gemengt mit Schwefel und etwas Kieselerde niederschlagen. Das Chrom bleibt bei diesem Versuche in dem im Wasser unlöslichen Rückstande zurück.

Auch die zum Theil blaugeaderten Eisenhohofen-Schlacken von der Friedrich August-Hütte enthalten Vanadin, wiewohl in sehr geringer Menge.

Nachdem durch die vorstehenden Versuche nachgewiesen worden war, daß alle Produkte von dem Eisenhohofen des genannten Hüttenwerks Vanadin enthalten, suchte Herr Kersten die Quelle auf.

Nach manchen vergeblichen Versuchen mit den mannigfachen Eisenerzen (Magneteisensteinen, Brauneisensteinen, Sphärosiderit u. s. f.), welche dieses Werk verarbeitet, ergab sich, daß dieses bis jetzt so seltene Metall in einem armen Eisenerze von Maxen bei Pirna, — welches man als einen mit Eisenoxyd durchdrungenen Thonschiefer ansehen kann, enthalten ist.

Eisen und Titan.

Professor Wöhler in Göttingen (Poggendorff's Annalen, Bd. 78, S. 401 ꝛc.) fand, daß die schönen kupferfarbenen Würfel, deren Bildung in den Hohöfen so häufig beobachtet wird, nicht das sind, wofür man sie bis jetzt gehalten hat, nicht einfache, sondern zusammengesetzte Würfel. Sie bestehen aus einer Verbindung von Cyan-Titan mit Stickstoff-Titan, zusammengesetzt nach der Formel $Ti\,C^2\,N + 3\,Ti^3\,N$, und enthalten in 100 Theilen:

Titan	78,00	oder	Titancyanür 16,21
Stickstoff	18,11		Stickstoff-Titan 83,79
Kohlenstoff	3,89		

Was die Bildung der Würfel in den Hohöfen betrifft, so hält W. es für unzweifelhaft, daß sie mit der in den Hohöfen schon so oft beobachteten Bildung von Cyankalium im Zusammenhang steht. Einige Versuche, die er in dieser Hinsicht aufstellte, scheinen diese Annahme vollkommen zu bestätigen. So gab ein Gemenge von Kaliumeisen-Cyanür und Titansäure, eine Stunde lang Nickelschmelz-Hitze ausgesetzt, eine braune, ungeschmolzene, poröse Masse, worin man unter dem Mikroskop, untermengt mit metallischem Eisen, überall ein Netzwerk von kupferfarbenen, stark matallisch glänzenden, kurzen Prismen erkannte, die unzweifelhaft aus der Substanz der Würfel bestanden. Nachdem durch Salzsäure das metallische Eisen ausgezogen war, blieb ein braunes, unter dem Mikroskop kupferroth und krystallinisch erscheinendes Pulver zurück, welches alle Reactionen der Würfel zeigte. Auch hat W. die Angabe von Zinken, daß die Würfel in sehr hoher Temperatur flüchtig sind, bestätigt gefunden.

Die Würfel, die zu diesen Versuchen dienten, stammten alle aus dem Hohofen zu Rübeland am Harz, worin neuerlich, wie Hr. Blumenau schätzt (Annalen der Chemie und Pharm. 67, S. 122), eine Titanmasse von wenigstens 80 Pfund an Gewicht gefunden worden ist. Prof. Wöhler hat nicht Gelegenheit gehabt, Würfel aus andern Hohöfen zu untersuchen, er zweifelt aber nicht, daß sie in der Zusammensetzung alle identisch sind.

So lange die Titanwürfel für das reine Titan gehalten wurden, war es bei der Aehnlichkeit der Farbe ein verzeihlicher Irrthum, auch die zuerst von H. Rose aus dem Ammoniak-Titanchlorid dargestellte kupferfarbene Substanz dafür zu halten. Aber dieser Körper ist ebenfalls keineswegs das, wofür man ihn

hielt, sondern er ist Stickstoff-Titan, enthaltend fast 28 Proc. Stickstoff und zusammengesetzt nach der Formel $Ti^3 N^2$, das heißt wahrscheinlich $2 Ti^3 N^2$, nämlich $3 Ti N + Ti^3 N$. Noch erkennt man bei näherer Vergleichung, daß er auch in der Farbe von den Würfeln verschieden ist, die mehr einen Stich ins Gelbe haben. Mit Kalihydrat geschmolzen, giebt er reichlich Ammoniak, und beim Verbrennen an der Luft bilden 100 Theile nicht 166 Th. Titansäure, wie es bei reinem Titan der Fall sein würde, sondern 120 Theile.

Diese ist aber nicht die einzige, isolirt darstellbare Verbindung zwischen Titan und Stickstoff; Prof. Wöhler hat gefunden, daß es deren noch 2 andere giebt. Alle diese Verbindungen zeigen, wie die Würfel, die eigenthümliche Erscheinung, als Pulver mit leicht reducirbaren Metalloxyden vermischt und erhitzt, unter sprühender, äußerst heftiger Feuererscheinung sich zu oxydiren und das andere Metall zu reduciren. Alle vertragen eine mindestens bis zur Silberschmelz-Hitze gehende Temperatur, ohne zersetzt zu werden.

Das Stickstoff-Titan $= Ti N$ entsteht durch heftiges Glühen von Titansäure in einem Strom von getrocknetem Ammoniakgas. Als Pulver ist es dunkel violett, mit einem Schein ins Kupferfarbene; in Stücken ist es violett kupferfarben, metallisch glänzend.

Ein Stickstoff-Titan $= Ti^5 N^3$, wahrscheinlich eigentlich $= 2 Ti N + Ti^3 N$, entsteht, wenn man Rose's Titan $(T^3 N^2)$ in einen Strom von getrocknetem Wasserstoffgas glüht, wobei ein Theil des Stickstoffs als Ammoniak weggeführt wird. Es entsteht ferner, wiewohl innig gemengt mit Kohle, jedoch ohne Bildung von Cyantitan, wenn man Titansäure in einem Strom von Cyangas oder von Blausäure-Dampf glüht. Es ist schön messinggelb, fast goldgelb, und vollkommen metallglänzend.

Die mannigfachen andern Verbindungen des Eisens in seinem 3fachen Zustande haben weit weniger technisches Interesse

als die genannten, weshalb wir auch uns dabei nicht weiter aufhalten, zumal die neueren Veränderungen und Entdeckungen in dieser Beziehung nicht sehr wesentlich sind. Dagegen schließen wir diesen Abschnitt mit einem

vergleichenden Ueberblick über die chemische Constitution des Stabeisens, Stahls und Roheisens.

Wir entnehmen diesen Ueberblick dem trefflichen Lehrbuch der Metallurgie vom Professor Scheerer in Freiberg (Braunschweig 1848) Seite 577 u. f.

Berücksichtigen wir von den fremden Stoffen, durch deren Beimischung sich die im Großen gewonnenen Eisensorten von dem chemisch reinen Eisen unterscheiden, zunächst nur denjenigen, welcher jene Eisensorten am meisten charakterisirt, nämlich den Kohlenstoff, so muß die Frage entstehen: ob die procentische Menge dieses Körpers ein hinreichendes Kriterium zur Aufstellung scharfer Gränzen zwischen Stabeisen, Stahl und Roheisen abgiebt? Karsten's Untersuchungen (Hauptwerk, I, §. 307 ꝛc.) lehren uns hierüber Folgendes. Eisen, welches außer 0,65 Proc. Kohlenstoff keine andere Beimischungen enthält, erlangt nach dem Ablöschen in Wasser (Härten) bereits einen solchen Härtegrad, daß es am Stahle Funken giebt. Ein solches Eisen läßt sich daher schon als Stahl betrachten, Stahl mit einem Kohlengehalt von 1,4—1,5 Proc. zeigt nach dem Ablöschen einen sehr bedeutenden Härtegrad und scheint das Maximum der Festigkeit erreicht zu haben. Bei gesteigertem Kohlengehalte nimmt die Härte desselben zu, aber sowohl seine Festigkeit als Schweißbarkeit vermindern sich. Mit 1,75 Proc. Kohle besitzt er nur noch geringe Schweißbarkeit, mit 1,9 Proc. ist er in der Hitze kaum mehr schmiedbar, läßt sich aber in der Kälte noch ausdehnen und scheidet — geschmolzen langsam abgekühlt — noch keinen Kohlenstoff als Graphit aus. Undehnbarkeit in der Kälte

und Graphitausscheidung treten erst bei etwa 2,3 Proc. Kohlengehalt ein, und hier würde sich daher die Gränze zwischen Stahl- und Roheisen setzen lassen. Unter Nichtberücksichtigung anderer Bestandtheile ist folglich Eisen mit einem Kohlengehalte

		bis ungefähr	0,65 Proc.	= Stabeisen
von ungef.	0,65 Proc.	„	2,30 „	= Stahl
„ „	1,40 „	„	1,50 „	= fester Stahl
„ „	2,30 „	„	5,75 „	= Roheisen.

Diese Gränzen haben nur Gültigkeit unter den eben gedachten Annahmen nämlich 1) daß jedes dehnbare Eisen, welches nach dem Ablöschen im Wasser (Härten) am Feuersteine Funken giebt, als Stahl zu betrachten ist, und 2) daß Undehnbarkeit in der Kälte und Graphitausscheidung bei langsamem Erkalten Charactere des Roheisens sind. Ferner ist bei Aufstellung dieser Gränzen nach dem Kohlengehalte angenommen worden, daß dem Eisen nur beträchtliche Mengen anderer Bestandtheile als Kohlenstoff beigemischt seien. Letzteres ist nun aber bei den im Großen gewonnenen Eisensorten sehr häufig nicht der Fall. Es fragt sich daher, ob beträchtliche Beimischungen anderer Bestandtheile als Kohlenstoff keine Veränderungen der angeführten Gränz-Normen — 0,65 Proc. und 2,30 Proc. Kohlenstoff — zwischen Stabeisen, Stahl und Roheisen zur Folge haben? Die Gränze zwischen Stabeisen und Stahl beruht auf dem Härtegrade des in Wasser abgelöschten Eisens. Dieser Härtegrad wird aber nicht blos durch die im Eisen vorhandene Menge des Kohlenstoffs, sondern auch durch die darin vorhandene Quantität verschiedener anderer Stoffe bedingt. Enthält das Eisen kleine Antheile von Silicium, Schwefel, Phosphor, Arsenik u. s. w., so wird, nach Verhältniß ihrer Quantität, eine desto geringere Quantität Kohlenstoff dazu erfordert werden, um jenen Härtegrad hervorzubringen. Unter solchen Umständen kann sich, nach Karsten, Eisen mit z. B. 0,5 Proc. Kohlenstoff schon als Stahl erweisen. Die Gränze

zwischen Stahl und Roheisen beruht auf Undehnbarkeit in der Kälte und Graphitausscheidung bei langsamem Erkalten. Beides ist eben so wenig ausschließlich vom Kohlengehalte abhängig, sondern erleidet ebenfalls Modificationen durch die Art und Menge jener andern Beimischungen. Nicht allein, daß letztere mehr oder weniger zur Undehnbarkeit beitragen, sondern es scheint auch, daß größere Mengen einiger derselben — namentlich Silicium — der Graphitausscheidung förderlich sind. — Ausschließlich auf den procentischen Kohlengehalt basirte, scharfe Gränzen zwischen Stabeisen, Stahl und Roheisen lassen sich folglich nicht aufstellen, sondern die Unterscheidung dieser 3 Eisensorten von einander geschieht am sichersten nach ihren oben erwähnten normalen Eigenschaften.

Nachdem wir auf diese Weise die Rolle kennen gelernt haben, welche die verschiedenen fremden Beimischungen des Stabeisens, Stahls und Roheisens in Bezug auf die Gränzen zwischen diesen Eisensorten spielen, gelangen wir zu einer andern Frage. Welche dieser Beimischungen sind hinsichtlich der erstrebten vorzüglichsten Qualität der 3 Eisensorten als nützliche zu betrachten? Ob ein reiner Kohlenstoff-Stahl von mittlerem Kohlengehalte (Stahl mit etwa 1,5 Proc. Kohlenstoff ohne andere Beimischung) die vorzüglichsten Eigenschaften besitze, dürfte zweifelhaft sein; es scheint sich vielmehr herauszustellen, daß die am meisten erstrebten Eigenschaften des Stahls — Härte und Festigkeit bei erforderlicher Geschmeidigkeit — solchen Stahlsorten zukommen, welche außer Kohlenstoff noch eine gewisse Menge anderer Stoffe enthalten. Daß ein Mangangehalt in dieser Beziehung vortheilhaft wirkt, ist allgemein anerkannt. Nach Schafhäutl gilt dies auch von einem gewissen Gehalte an Silicium (bis etwa 0,2 Proc.), ja selbst von Schwefel und Arsenik. Schafhäutl ist der Meinung, daß das Silicium ein eben so nothwendiger Bestandtheil guten Stahles sei wie der Kohlenstoff. Was das Roheisen anbelangt, so kommt es darauf

an, ob es zur Stabeisen-Erzeugung oder zur Fabrikation von Gußwaaren verwendet werden soll. Im ersteren Falle sieht man natürlich alle diejenigen Bestandtheile in demselben nicht gern, welche die Güte des Stabeisens beeinträchtigen. Ein Gehalt an Silicium und Aluminium wird durch den Frischproceß leicht entfernt oder doch bis zu dem erforderlichen Grade vermindert; weit weniger leicht ein Gehalt an Phosphor, Schwefel und Arsenik. Im zweiten Falle kommt es darauf an, daß das Roheisen sowohl hinreichende Dünnflüssigkeit im geschmolzenen, als möglichst große Festigkeit und Dichtigkeit im erstarrten Zustande besitzt. Das phosphorhaltige Roheisen ist dünnflüssig und nach dem Erkalten von bedeutender Härte, zugleich aber von großer Sprödigkeit; das schwefelhaltige Roheisen ist unter gewissen Umständen brauchbar zum Guß, unter andern aber (wenn es bei einem übersetzten Ofengange erzeugt wurde) gewöhnlich porös und blasig in seinem Innern. Auch ein mit Graphit und Silicium überladenes Roheisen eignet sich nicht zur Anfertigung von Gußwaaren. —

Als Beispiele von der Zusammensetzung verschiedener Roheisen-, Stahl- und Stabeisensorten mögen die Resultate folgender Analysen dienen.

Graues Roheisen mit höherem Kohlengehalte.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Freie Kohle (Graphit)	3,85	3,48	2,71	1,99	2,38	3,04
Gebundene Kohle .	0,48	0,95	1,44	2,78	2,08	0,57
Schwefel . . .	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	00,03
Phosphor . . .	1,22	1,68	1,22	1,23	0,08	—
Silicium	0,79	1,91	3,21	0,71	1,31	0,57
Aluminium . . .	Spur	Spur	Spur	Spur	—	—
Mangan	Spur	Spur	Spur	Spur	7,42	—
Eisen	93,66	91,98	91,42	93,29	86,73	95,817
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Summa der Kohle	4,33	4,33	4,15	4,77	4,46	3,61
Summa der anderen fremden Bestandtheile außer Mangan . .	2,01	3,59	4,43	1,94	1,39	0,573

1) Sehr graues Roheisen von Lerbach (bei Clausthal) im Harz, bei fichtenen Holzkohlen und kaltem Winde erblasen. 2) Sehr graues Roheisen von ebendaher, bei fichtenen Holzkohlen und 90° R. heißem Winde erblasen. 3) Gaares graues Roheisen von Königshütte im Harze, bei buchenen Holzkohlen und 200° R. heißem Winde erblasen. 4) Halbirtes Roheisen von ebendaher, bei kaltem Winde erblasen. 5) Graues Roheisen von Hammhütte (Sayn-Altenkirchen), aus einer Beschickung von 14 Gwthln. Spatheisenstein und 9 Gwthln. Brauneisenstein. 6) Graues Roheisen von Königshütte in Oberschlesien, aus Brauneisenstein, mit Coaks, bei kalter Luft. Die Analysen der Roheisensorten 1—4 sind von Bodemann, die von 5 und 6 wurden im Laboratorium des Bergwerks-Departements zu Berlin angestellt. In der Roheisensorte 3 fanden sich ferner Spuren von Magnesium und Calcium, in der Sorte 4 außerdem noch Spuren von Chrom oder Vanadin. Die Sorte 5 enthielt schwache Spuren von Magnesium.

Graues Roheisen mit niederem Kohlengehalte.

	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Freie Kohle (Graphit)	} 3,38	2,31	1,40	1,80	1,52	0,18
Gebundene Kohle .		0,93	1,20	0,40	0,30	1,00
Schwefel	0,18	0,06	0,35	1,40	0,60	3,75
Phosphor	—	0,15	0,39	1,30	0,95	0,38
Silicium	4,86	3,37	1,53	2,80	1,79	1,30
Aluminium	1,01	—	—	—	—	—
Kupfer	—	0,10	—	—	—	—
Mangan	—	1,23	0,50	—	2,60	?
Eisen	90,57	92,87	94,63	92,24	92,30	93,39
	100,00	101,05	100,00	100,00	100,00	100,00
Summe der Kohle .	3,38	3,27	2,60	2,20	1,82	1,18
Summe der andern fremden Bestandtheile außer Mangan . .	6,05	3,68	2,27	5,50	3,34	5,43

7) Graues französisches Roheisen. 8) Graues Roheisen vom Mägdesprung im Harz, aus Rotheisenstein, Sphärosiderit und Brauneisenstein bei Holzkohlen. 9) Graues englisches

Coaks-Roheisen von Calder, zur Anfertigung von Gußwaaren sehr geeignet. 10) Graues englisches Roheisen von Calder, am Clyde, ebenfalls zur Anfertigung von Gußwaaren geeignet. 11) Weißgraues englisches Roheisen von ebendaher. 12) Weißgraues, höchst sprödes französisches Roheisen von Firny (Depart. Aveyron), aus Sphärosiderit. Die Analyse 7 ist von Schafhäutl, 8 von Bromeis, die Analysen 9—12 sind von Berthier.

Weißes Roheisen mit höherem Kohlengehalte.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kohle	5,80	5,44	5,14	5,41	4,26	3,82
Schwefel	0,65	—	0,002	Spur	—	0,05
Phosphor	—	—	0,08	Spur	—	0,05
Silicium	1,86	0,18	0,56	0,37	0,08	0,17
Aluminium . . .	0,11	—	—	—	—	—
Arsenik	4,05	—	—	—	—	—
Stickstoff	0,87	1,20	—	—	0,75	—
Kupfer	—	0,17	—	0,18	—	0,08
Mangan	—	4,00	4,50	4,24	0,85	6,95
Eisen	86,66	88,96	89,718	89,80	94,06	89,63
	100,00	99,95	100,000	100,00	100,00	100,75

1) Spiegeleisen von Alais. 2) Spiegeleisen. 3) Spiegeleisen von Hammhütte (Sayn-Altenkirchen), aus 14 Gwthln. Spatheisen- und 9 Gwthln. Brauneisenstein erblasen. 4) Weißes Roheisen von Lohhütte bei Müsen, dem Spiegeleisen nahestehend; aus Spatheisenstein. 5) Großluckiges Roheisen. 6) Spiegeleisen vom Mägdesprung im Harz, aus Spatheisenstein. Die Analysen 1, 2 und 5 sind von Schafhäutl, die Analysen 3 und 4 wurden im Laboratorium des Bergwerks-Departements zu Berlin angefertigt, die Analyse 6 ist von Bromeis. Außer den angeführten Bestandtheilen gab die Analyse 2 noch 0,12 Zinn.

Weißes Roheisen mit niederem Kohlengehalte.

	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Kohle	3,18	3,02	2,91	2,75	1,91	1,40
Schwefel	—	Spur	0,01	0,38	1,11	0,30
Phosphor . . .	—	0,40	0,08	—	—	2,30
Silicium	0,53	0,33	0,001	0,48	1,01	4,10
Aluminium . . .	—	—	—	0,01	0,06	—
Arsenik	—	—	—	4,08	—	—
Stickstoff	0,93	—	—	1,04	0,72	—
Kupfer	—	0,11	—	—	—	—
Mangan	0,22	3,27	1,79	—	—	?
Eisen	95,14	92,26	95,209	91,26	95,19	91,90
	100,00	99,39	100,000	100,00	100,00	100,00

7) Kleinluckiges Roheisen. 8) Grelles weißes Roheisen vom Mägdesprung, aus Spatheisenstein mit Frischschlacken erblasen. 9) Weißes Roheisen von Hammhütte (Sayn-Altenkirchen), von übersetztem Ofengange. 10) Weißes französisches Roheisen von Alais. 11) Weißes französisches Roheisen von Creuzot. 12) Weißes franz. Roheisen von Firmy, äußerst spröde. Die Analysen 7 und 10 sind von Schafhäutl, die Analyse 8 ist von Bromeis, die Analysen 9 und 12 sind von Berthier.

Stahl.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kohle	1,94	1,72	1,43	1,70	1,13	0,97
Schwefel	Spur	—	1,00	Spur	Spur	Spur
Phosphor	—	—	—	—	—	—
Silicium	Spur	0,22	0,52	0,04	Spur	0,59
Arsenik	—	0,007	0,93	—	—	—
Antimon	—	—	0,12	—	—	—
Stickstoff	—	—	0,18	—	—	—
Kupfer	Spur	0,07	—	0,38	—	—
Zinn	—	—	Spur	Spur	—	—
Mangan	—	0,02	1,92	—	—	—
Eisen	98,06	97,94	93,80	97,88	98,87	98,44
	100,00	99,977	99,90	100,00	100,0	100,0

1) Edelstahl aus der Paal bei Murau; sogen. Brescianstahl. 2) Gegossener Cementstahl von Sheffield. 3) Bester

englischer Gußstahl (Rasirmesserstahl) von Sheffield. 4) Edelstahl aus Siegen. 5) Edelstahl aus Steyermark. 6) Stahl, welcher nach Siegener Art aus Steyerschen Flossen auf der Lohhütte gefrischt worden ist. Die Analysen 1, 4, 5 und 6 wurden im Laboratorium des Bergwerks-Departements zu Berlin unternommen, die Analysen 2 und 4 sind von Schafhäutl.

Stabeisen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kohle	0,84	0,66	0,41	0,40	0,24	0,09
Schwefel	—	—	—	Spur	—	0,007
Phosphor	—	—	0,40	—	Spur	
Silicium	0,12	Spur	0,08	0,01	0,03	0,03
Arsenik	0,02	—	—	—	—	—
Kupfer	0,07	0,05	—	0,32	—	—
Mangan	0,05	0,29	0,04	0,30	Spur	—
Eisen	98,78	99,13	98,90	98,88	99,73	99,873
	99,88	100,13	99,83	99,91	100,00	100,000

1) Schwedisches Dannemora-Eisen. 2) Sehr dichtes Stabeisen vom Mägdesprung am Harze. 3) Englisches Stabeisen aus Südwales. 4) Dichtes Stabeisen vom Mägdesprung. 5) Schwedisches Stabeisen. 6) Stabeisen von Rybnick in Oberschlesien. Die Analysen 1 und 3 sind von Schafhäutl, 2 und 4 von Bromeis, 5 und 6 wurden im Laboratorium des Bergwerks-Departements zu Berlin ausgeführt. —

Durch die Analysen des Roheisens, Stahls und Stabeisens lernen wir zwar die Bestandtheile dieser Eisensorten kennen, erhalten dadurch aber keinen vollständigen Aufschluß über ihre chemische Constitution. In geschmolzenem Zustande lassen sich dieselben als Auflösungen der in ihnen vorhandenen fremden Stoffe in flüssigem Eisen betrachten; ob aber einige dieser Stoffe als solche oder ob sie alle in Gestalt von (binären oder zusammengesetzteren) Verbindung aufgelöst seien, bleibt unausgemacht. Versetzt man Roheisen, Stahl und Stabeisen aus

dem geschmolzenen — oder letztere beide auch nur aus dem stark erhitzten — Zustande möglichst schleunigst in den erkalteten, so erfolgt wohl kaum eine erhebliche Veränderung der chemischen Constitution. Weißes Roheisen, gehärteter Stahl und abgelöschtes Stabeisen, lassen sich daher als erstarrte Auflösungen der gedachten Art betrachten; oder doch als Massen, in denen überall eine gleichmäßige Vertheilung ihrer fremden Gemengtheile stattfindet. Graues Roheisen, weicher Stahl und langsam erkaltetes Roheisen dagegen, besitzen nicht diese Homogenität. Die allmälige Abkühlung, unter welcher sie sich bildeten, gab den im flüssigen Eisen aufgelösten Stoffen und Verbindungen Gelegenheit, sich so zu gruppiren und theilweise chemisch zu verändern, wie dies den Kräften der Krystallisation und den Wirkungen der allmälig sich erniedrigenden Temperatur am meisten entsprach. Am augenfälligsten zeigt sich eine solche Heterogenität bei grauem Roheisen. Die Grundmasse desselben — hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung als ein weicher, sehr unreiner Stahl zu betrachten, — umschließt Blättchen von Graphit und graphitähnlicher Substanz. Auch der weiche Stahl, ja selbst das langsam abgekühlte Stabeisen, enthalten Blättchen der letzteren, allein nur in so geringer Menge, daß sie sich auf der Bruchfläche nicht zu erkennen geben, sondern erst bei der Auflösung in Säuren zum Vorschein kommen. Wir haben dieser Substanz bereits früher gedacht, und es wurde dabei angeführt, daß Karsten im Hauptwerk sie als ein Polycarburet des Eisens betrachte. Neuerlich hat jedoch Karsten diese Ansicht geändert, (man sehe weiter oben). Schafhäutl hat nachzuweisen gesucht, daß nicht allein der graphitähnlichen Substanz, sondern auch dem Graphit ein Gehalt an Silicium eigen sey. So viel kann als ausgemacht gelten, daß aller im grauen Roheisen vorkommende Graphit nicht chemisch rein, sondern mehr oder weniger durch Eisen und Silicium, zuweilen vielleicht auch noch

durch andere Stoffe verunreinigt ist. Die graphitähnliche Substanz dürfte daher wohl nur als ein mehr als gewöhnlich verunreinigter Graphit zu betrachten sein.

II. Abschnitt.

Von den Schmelzmaterialien zur Erzeugung des Eisens.

Erste Abtheilung.

Von den Eisenerzen und von ihrer Behandlung vor dem Verschmelzen.

Eisenerze.

Wir theilen hier die neuesten und besten Analysen und die weitere Entwickelung der Zusammensetzung der Eisenerze mit, wobei wir die „Supplemente zu Professor Rammelsberg's Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie" (Berlin), benutzen.

Meteoreisen.

Der Duc de Leynes untersuchte das Metall von Grasse und Shepard das aus der Grafschaft Locke in Tenesse.

	Grasse.	Locke.
Eisen	87,63	93,80
Nickel	12,37	4,66
	100.	
Kohle, Kiesel, Phosphor		0,10
		98,56

Das erste enthält nur noch eine Spur Mangan, aber weder Chrom noch Kobalt, Kiesel oder Schwefel. Das zweite soll Spuren von schwefelsaurem Eisen, von Schwefel und Wasser enthalten, und von kohligen Parthieen begleitet sein, die aus 93 Proc. Kohle und 6 Proc. Eisen bestehen.

B. Silliman und Hunt haben zwei Arten Meteoreisen, aus Texas und von Cambria bei Lockport im Staate New-York untersucht.

Sillim. Journ. II. Ser. II. 370 (Novbr. 1846).

I. Von Texas. Diese Masse von 1635 Pfund an Gewicht, welche sich jetzt im Yale College befindet, enthält nur sehr kleine Mengen Schwefeleisen. An der durchschnittenen Oberfläche bildeten sich Tropfen, welche Eisenchlorid aufgelöst enthielten, die aber später nicht wieder erschienen.

Beim Auflösen in Chlorwasserstoffsäure bleiben etwa 0,5 Proc. Rückstand. Als Mittel mehrerer Analysen ergab sich:

Eisen	90,911
Nickel	8,462
Rückstand	0,500
	99,873

Der Rückstand ist schwarz, besteht größtentheils aus Magneteisen, und enthält silberweiße Blättchen, welche entweder aus Nickel oder einer Legirung dieses Metalls mit Eisen bestehen. In Königswasser ist er theilweise auflöslich, während eine sehr schwer verbrennliche Kohle (Graphit) zurückbleibt. Die Untersuchung lieferte:

Eisen	31,2
Nickel	42,8
Phosphor	4,0
Kohle	5,0
Antimon ? } Kupfer }	9,3
	92,3

Die Analyse ist unvollständig, insofern die Gegenwart des Antimons nicht mit Evidenz nachzuweisen war, und der Verlust nur einstweilen als Sauerstoff (des Magneteisens) betrachtet ist.

II. Von Lockport. Die Bestandtheile desselben sind:

Eisen	92,583
Nickel	5,708
Kupfer } Arsenik }	Spuren
Schwefel	nicht bestimmt
Rückstand	1,400
	99,691

Der in Chlorwasserstoffsäure unlösliche schwärzlichgraue, magnetische Rückstand löste sich in Königswasser mit Zurücklassung eines braunen Pulvers, welches Kiesel zu sein schien. Die Untersuchung gab:

Eisen	44,1
Nickel	24,5
Phosphor	11,4
Kiesel ?	10,0
	90,0

Das Fehlende wurde als Sauerstoff betrachtet, der dem Eisen als Magneteisen angehört.

Die Untersuchung dieser Rückstände bedarf also noch einer genauern Wiederholung.

Das Beschlagen des Meteoreisens mit Tropfen von einer Auflösung von Eisenchlorür und Chlornickel hatte schon Jackson an dem von Clairborne in Alabama beobachtet. (Jahresb. XX. 255). Shepard hat zu beweisen gesucht, daß diese Erscheinung nicht von einem ursprünglichen Chlorgehalt der Masse, sondern davon herrührt, daß sie beim Liegen in der Erde Feuchtigkeit und Kochsalz aufgenommen habe.

Sillim. J. XLIV. 359. Jahresb. XXIII. 296.

Dies hat Jackson zu neuen Versuchen mit dem M. von Alabama veranlaßt. Er schnitt ein Stück aus dem Innern heraus, ließ es glatt feilen und poliren, und sammelte die daran sich bildenden Tropfen. In 11,7 Gran derselben fand er:

Eisenoxydul	3,2318
Nickeloxyd	2,0000
Chlorwasserstoffsäure	1,6468
Wasser	4,8214
	14,7000

Das Metall selbst besteht nach Hayes aus:

Eisen	83,572
Nickel	12,665
Chlor	0,907
Schwefeleisen	2,395
	99,539

Auch Berzelius bestätigt, daß dieses Meteoreisen Chloreisen enthält, welches im Laufe der Zeit sich oxydirt, und durch die Luftfeuchtigkeit ausfließt.

Jahresb. XXVI. 387.

Meteoreisen von Braunau. Dieses durch die Beobachtung seines Niederfallens, am 14. Juli 1847, sehr ausgezeichnete Meteoreisen ist von Duflos und Fischer näher untersucht worden.

Sein spec. Gewicht ist nach Beinert = 7,7142.

Seine Hauptmasse bildet, wie bei allen übrigen meteorischen Eisenmassen, eine Legirung von Eisen, Nickel und Kobalt. In dieser ist eine magnetische Verbindung von Schwefel, Eisen und Nickel eingewachsen, welche durch Farbe, Sprödigkeit und Glanz sich von der übrigen Masse unterscheidet. Sie löst sich in Chlorwasserstoffsäure unter Schwefelwasserstoffentwickelung auf, wobei kein Schwefel, wohl aber eine sehr geringe Menge Kohle und Chrom (eisen) zurückbleibt.

Beim Auflösen der Hauptmasse in Chlorwasserstoffsäure bleibt eine Substanz zurück, derjenigen ähnlich, welche Berzelius auf gleiche Art aus anderem Meteoreisen schon früher beschrieben hat. Sie erscheint als grauweiße glänzende Blättchen, die stark magnetisch sind, ist aber gemengt mit einem schwarzen amorphen Pulver, welches sich schwierig abschlämmen läßt. Die Gesammtmenge beider beträgt nur 1,3 Proc. des Ganzen.

Von Säuren wird diese Substanz wenig angegriffen, nur Königswasser löst sie bis auf etwas Kieselsäure auf.

Das Meteoreisen als Ganzes besteht nach Duflos und Fischer aus:

Eisen	91,882
Nickel	5,517
Kobalt	0,529
Rest	2,072
	100.

Dieser Rest enthält: Kupfer, Mangan, Arsenik, Calcium, Magnesium, Kiesel, Kohlenstoff, Chlor, Schwefel.

Das eingewachsene Schwefeleisen enthielt 78,9 Proc. Eisen; außerdem Nickel, Chrom, Kohle, aber keinen Phosphor.

Die beim Auflösen des Eisens in Chlorwasserstoffsäure zurückbleibende Substanz gab:

Eisen	56,430
Nickel	25,015
Phosphor	11,722
Chrom	2,850
Kohle	1,156
Kieselsäure	0,985
	98,158

Poggend. Ann., Bd. 72, S. 475, 575. Bd. 73, S. 590.

Meteoreisen von Seeläsgen bei Schwibus. Sein Fall ist zwar nicht constatirt, dennoch ist es unbezweifelt me-

teorischen Ursprungs. Es ist von Duflos und von mir untersucht worden, doch bezieht sich die Analyse des Ersteren eigentlich nur auf die Hauptmasse. Spec. Gew. 7,63 — 7,71 Duflos, 7,7345 R.

Zusammensetzung der Hauptmasse:

	Duflos.		R.
Eisen	90,000	}	92,327
Mangan	0,912	}	
Nickel	5,308		6,228
Kobalt	0,434		0,667
Kupfer	0,104	u. Zinn *)	0,049
Kiesel	1,157		0,026
Rückstand	0,834	Kohle	0,520
	98,749	Rückstand	0,183
			100.

Daß ein Carburet des Eisens darin enthalten sei, ergiebt sich aus dem Verhalten zu Chlorwasserstoffsäure, insofern das entweichende Gas dieselbe flüchtige Kohlenstoffverbindung mit sich führt, welche Roheisen, Stahl und Stabeisen liefern.

In der Hauptmasse liegen zum Theil cylindrische Kerne eines körnigen Sulfurets von bräunlich speisgelber Farbe, welches sich, gleich dem im vorigen enthaltenen, in Chlorwasserstoffsäure auflöst. Sein spec. Gew. ist = 4,787. Die Bestandtheile fand Prof. Rammelsberg:

Schwefel	28,155
Eisen	65,816
Nickel } Kobalt }	1,371
Kupfer	0,566
Chromoxyd	1,858
Eisenoxydul	0,874
	98,640

*) Nach John soll auch das vorige Zinn (und Alkali) enthalten.

Bringt man das Nickel als beigemengtes Nickeleisen (Hauptmasse) in Rechnung, so besteht dieser Körper aus:

Schwefel	28,012	= 37,16
Eisen	47,363	62.84
		100.
Schwefelkupfer	0,709	
Chromeisen	2,732	
Nickeleisen	19,824	
	98,640	

Das Schwefeleisen ist also auch hier Sulfuret, $\acute{F}e$, und nicht Magnetkies, wie es Fischer schon für das in dem Meteoreisen von Braunau enthaltene darzuthun gesucht hat, wenn auch keine vollständige Analyse davon gemacht wurde.

Der Rückstand, welchen das Meteoreisen von Seeläsgen beim Auflösen in Chlorwasserstoffsäure läßt, giebt sich, obwohl seine Menge noch lange nicht 1 Proc. beträgt, doch deutlich als ein Gemenge von Kieselsäure, Graphitblättchen, und einem eigenthümlichen Körper zu erkennen, der deutlich krystallisirt ist, und silberweiße, glänzende, sehr magnetische Nadeln bildet. Freilich ist er, wie es scheint, immer mit mikroskopischen Fragmenten der Hauptmasse gemengt, welche selbst eine wiederholte Behandlung mit der Säure nicht wegzunehmen vermag, weshalb die Analyse wohl kein scharfes Bild von seiner Zusammensetzung giebt. Sie lieferte:

Schwefel	0,26	
Phosphor	6,13	7,93
Eisen	59,23	61,13
Nickel	26,78	28,90
Kupfer	0,78	
Zinn	0.20	
	93,38	
Verlust (Kohle)	6,62	
	100.	

Die Kohle gehört wohl nicht zur Zusammensetzung dieses Körpers, eben so wenig die Kieselsäure als Kiesel, und Chrom enthält er nicht. Nur in qualitativer, nicht in quantitativer Beziehung gleicht dies Phosphor-Nickeleisen dem aus anderen Meteormassen, und blos eine Untersuchung größerer Quantitäten, wobei die Beimengungen von der Hauptmasse leichter zu entfernen sind, würde die Natur dieser von Shephard Dyslytit genannten Substanz entziffern.

Duflos in Poggend. Ann., Bd. 74, S. 61. R. ebendas. S. 443.

Meteoreisen von Aroa. Patera und Löwe haben dasselbe untersucht. Spec. Gew. = 7,814.

Eisen	89,42 — 94,12
Nickel	5,43 — 8,91.

Außerdem Kobalt und Kupfer. Der beim Auflösen in Säuren bleibende Rückstand ist noch nicht analysirt. Die oxydirte Oberfläche dieses Eisens soll auch Schwefel, Phosphor, Kohle, Kiesel und Kalium enthalten.

Journ. f. pract. Chem., Bd. 46, S. 183.

Shephard hat versucht, die im Meteoreisen vorkommenden einzelnen Verbindungen zu charakterisiren. Vergl. Meteorsteine.

Magneteisenstein.

Ueber Chromgehalt des M. von „Segen Mutter Gottes" bei Altenberg, s. Kersten im Journ. f. pract. Chem. Bd. 31, 106.

Nach dem berichtigten Atomgewicht des Eisens ist die theoretische Zusammensetzung nach Rammelsberg:

Eisen	3 At.	= 1049,43	= 72,40
Sauerstoff	4 „	= 400 00	= 27,60
		1449,43	100

oder

Eisenoxyd	1 At.	= 999,62	= 68,97
Eisenoxydul	1 „	= 449,81	= 31.03
		1449,43	100.

Magneteisen.

Titanhaltiges Magneteisen. Rhodius untersuchte das titanhaltige Magneteisen aus dem zersetzten Basalt des Birnebergs bei Rheinbreitenbach, welches in stark magnetischen, dichten und körnigen Massen, von einem spec. Gew. = 5,1 daselbst vorkommt. Er fand:

Titansäure	9,63	=	Titan	5,89
Eisenoxyd	94,12		Eisen	65,87
			Sauerstoff	28,24
				100.

Ann. d. Chem. u. Pharm., Bd. 63, S. 218.

Daß dies Mineral kein Titaneisen, d. h. eine Verbindung von $\dddot{Fe}$ und $\ddot{Ti}$ sein könne, ist bei dem 3 Proc. betragenden Ueberschuß an Sauerstoff, den diese Annahme bedingt, offenbar.

Dagegen dürfte man es als Magneteisen betrachten, in welchem ein Theil Eisenoxyd durch Titanoxyd vertreten ist,

$$\left.\begin{matrix}\dddot{Fe}\\ \dddot{Ti}\end{matrix}\right\}\dot{Fe}$$

In diesem Fall würde es bestehen aus:

		Sauerstoff.	
Titanoxyd	8,69	2,80	21,18
Eisenoxyd	61,27	18,38	
Eisenoxydul	31,80		7,06
	101,76		

Indem sich die 8,69 Titanoxyd in 9,63 Titansäure verwandeln, bilden sie 8,47 Eisenoxydul, so daß die Analyse, wenn beide Oxyde des Eisens ihrer Menge nach bestimmt worden wären,

Titansäure	9,63
Eisenoxyd	51,86
Eisenoxydul	40,27
	101,76

gegeben haben müßte.

Ganz dasselbe findet bei dem von uns früher untersuchten „schlackigen Magneteisen" aus dem Basalt von Unkel statt.

	Gefunden.		Berechnet.	Sauerstoff.	
Titansäure	11,51	Titanoxyd	10,39	3,35	21,13
Eisenoxyd	48,07		59,28	17,78	
Eisenoxydul	39,16		29,07		6,45
	98,74		98,74		

Die Natur der analytischen Methode führte einen Ueberschuß von Eisenoxyd mit sich, der in dem berechneten Resultate hervortritt.

Eisenmulm. Der auf der Grube „Alte Birke" bei Siegen durch Einwirkung des Basalts auf Spatheisenstein entstandene E. (spec. Gew. = 3,76) enthält nach Genth (Mittel von 3 Versuchen):

		Sauerstoff.	
Eisenoxyd	66,20		19,86
Eisenoxydul	13,87	3,08	6,89
Manganoxydul	17,00	3,81	
Kupferoxyd	0,09		
Sand ꝛc.	1,75		
	98,91		

Ann. d. Chem. u. Pharm., Bd. 66, S. 277.

Damit stimmen auch Versuche Schnabel's über diese Substanz.

Hiernach ist der E. ein erdiges Magneteisen, in welchem etwa die Hälfte des Eisenoxyduls durch Manganoxydul ersetzt ist

$$\left.\begin{matrix}\dot{Fe}\\ \dot{Mn}\end{matrix}\right\}\overset{\cdot\cdot}{\overline{Fe}}$$

Spuren von Kobalt, Kohlensäure und Wasser fanden sich außerdem vor *).

*) Bekanntlich erzeugt sich auch beim Rösten des Spatheisensteins Magneteisen, welches, wenn die Masse flüssig wurde, sogar sehr gut krystallisirt.

Eisenglanz.

Nach der von H. Rose angenommenen Vorstellung über die Natur des Titaneisens muß das im Eisenglanz vorkommende Titan als $\ddot{\dot{T}}i$ darin enthalten sein.

Die berechnete Zusammensetzung nach dem berichtigten Atomgew. des Eisens ist:

Eisen	2 At.	= 699,62	= 69,99
Sauerstoff	3 „	= 300,00	= 30,01
		999,62	100.

Rotheisenstein. Schnabel hat einige Rotheisensteine aus der Gegend von Wetzlar untersucht.

1) Von der Grube Engelsberberg; 2) von der Hermannszeche; 3) rother Eisenrahm von letzterer.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	16,74	23,16	5,63
Phosphorsäure	0,51	0,45	0,19
Eisenoxyd	80,95	73,77	92,45
Thon-, Kalk und Talkerde	0,97	1,41	0,65
Wasser	0,83	1,21	1,08
	100	100	100.

Brauneisenstein.

Ein sehr reiner brauner Glaskopf von der Grube „Kuhbach" bei Rübeland am Harz ist in Prof. Rammelsberg's Laboratorium von Amelung untersucht worden, und hat gegeben:

Eisenoxyd	86,77
Wasser	13,23
	100.

In einer weicheren Varietät von Hüttenrode fand Murray:

Eisenoxyd	81,41
Wasser	17,96
Kieselsäure	0,17
Kohle	0.46
	100.

Turgit nennt Hermann ein natürliches Hydrat des Eisenoxyds vom Flusse Turga bei Bogoslowsk am Ural, durch seine rothe Farbe sich auszeichnend.

Sp. G. = 3,54—3,74.

Eisenoxyd	85,34 oder	Eisenoxyd	94,15
Wasser	5,31	Wasser	5.85
Kupferoxyd, Bleioxyd	1,85		100.
Ki selsäure, Unlösliches	7 50		
	100.		

Nach Abzug des Uebrigen würde dies eine Verbindung von 2 At. Eisenoxyd und 1 At. Wasser geben.

$$\dddot{Fe}^2 \dot{H},$$

welche, der Rechnung nach, enthält:

Eisenoxyd	2 At.	= 1999,24	= 94,67
Wasser	1 „	= 112 48	= 5,33
		2111,72	100.

Journ. f. pract. Chem., Bd. 33. S. 96.

Yorke hat die Krystalle des Nadeleisenerzes von der Grube Resttromel bei Loßwithiel in England untersucht.

Sp. G. = 4,37.

Eisenoxyd	89,95
Wasser	10,07
Kieselsäure	0,28
Manganoxyd	0.16
	100,46

Derselbe fand, daß die Brauneisensteine, deren spec. Gew. = 3,71 (im Pulver = 3,98) ist, $\ddot{F}e^2 \dot{H}^3$ sind, so daß beide Arten durch das spec. Gew. unterschieden werden können. Doch kommen auch Gemenge von ihnen vor, wie z. B. der braune Glaskopf von Wunsiedel, welcher 83,8 $\ddot{F}e$ gegen 12,42 Wasser gab.

Phil. Mag. XXXII. 264. Jahresb. XXVI. 346.

Die chemische Zusammensetzung der beiden natürlichen Eisenoxydhydrate ist nach dem corrigirten Atomgew. des Eisens:

		$\ddot{F}e \dot{H}$			$\ddot{F}e^2 \dot{H}^3$	
Eisenoxyd	1 At.	1001,05	= 89,89	2 At.	= 2002,10	= 85,58
Wasser	1 „	112,48	= 10,11	3 „	= 337,44	= 14,42
		1113,53	100		2339,54	100.

Hermann's Turgit ist nach Berzelius vielleicht ein Gemenge von Oxyd und Hydrat. Jahresb. XXV. 342.

Schnabel hat eine Reihe von B. analysirt, von denen wir hier nur die reinsten Varietäten speciell anführen.

1) Göthit von der Eisenzeche bei Eiserfeld in der Nähe von Siegen; reine durchscheinende Krystallblättchen.

2) Lepidokrokit von der Grube Huth bei Hamm an der Sieg.

3) Langfaseriger. B. ebendaher.

4) Faseriger. B. von der Grube Hollerter Zug.

	1.	2.	3.	4.
Eisenoxyd	89,27	83,51	85,57	84,24
Manganoxyd	0,65	4,72	1,25	2,45
Wasser	10,08	11,35	12,63	12,68
Kieselsäure	—	0.42	0.57	0 63
	100.	100.	100,22	100.

Nr. 1 enthielt kein Kupferoxyd.

Der Stilpnosiderit von der Grube Katharina bei Hamm enthält: Eisenoxyd 75,70, Phosphorsäure 2,67, Wasser 13,32, Kieselsäure 7,61.

Zehn andere Varietäten von Brauneisenstein, theils aus dem Siegenschen, theils aus dem Kreise Gummersbach, theils aus der Umgegend von Wetzlar, enthielten 70,48—80,93 Eisenoxyd, 2,21—8,29 Manganoxyd, 0—2,85 Phosphorsäure, 1,82—10,14 Kieselsäure, 10,66—12,57 Hydratwasser, 0,75—1,31 hygroskopisches Wasser.

Eisenocher. Die aus eisenhaltigen Quellen sich bildenden, wesentlich aus Eisenoxyd bestehenden Absätze sind in neuester Zeit sorgfältiger untersucht worden, seit Walchner die Behauptung aufgestellt hatte, daß sie immer Arsenik und Kupfer enthalten.

Will bestimmte in den Absätzen des Wassers von Rippoldsau das Verhältniß des Eisens zum Arsenik, Antimon, Zinn, Kupfer und Blei, und fand z. B. in dem Ocher der Josephsquelle 50,59 Proc. Eisenoxyd und 1,134 Proc. jener Metalle. Die Quellabsätze Wiesbadens enthielten Eisenoxyd und die genannten Metalle (hier vorzugsweise Arsenik) in 3 Proben im Verhältniß von 41,32 : 0,961; 34,32 : 1,073; 5,26 : 0,17.

Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 61, S. 192.

Buchner, d. Journ. über d. Metallgehalt des Ochers der Kissinger Quellen s. Journ. f. pract. Chem., Bd. 40, S. 442.

Prof. Rammelsberg hat die Ocher der beiden eisenreichen Quellen von Alexisbad näher untersucht, und zwar a) der Badequelle in Alexisbad, und b) der Trinkquelle im Selkethale, zwischen Alexisbad und Mägdesprung.

	a.	b.
Wasser und organ. Substanz.	26,33	23,93
Quarzsand	6,02	6,71
Lösliche Kieselsäure	0,43	6,91
Eisenoxyd	65,30	53,88
Eisenoxydul	—	1,68
Manganoxyd	0,76	6,95

	a.	b.
Kalkerde	0,15	0,40
Talkerde	0,04	0,12
Kohlensäure	—	1,36
Arsenik	0,958	0,025
Kupfer	0,017	0,001
Zinn	0,003	
	100,008	101,966

Der Ocher a giebt schon im Marsch'schen Apparate starke Arsenikreaktion. Mit Kalilauge gekocht, giebt er eine Flüssigkeit, welche Arseniksäure enthält, während Will unter gleichen Umständen arsenige Säure fand. Der Ocher b gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure.

Poggend. Ann., Bd. 72, S. 571.

Titaneisen.

Ueber die chemische Natur des Titaneisens ist gleichzeitig von H. Rose und Scheerer eine neue Ansicht geltend gemacht worden.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß die meisten Analysen eines Titaneisens von demselben Fundort Abweichungen in dem Gehalt an beiden Oxyden des Eisens zeigen. H. Rose, der dies insbesondere bei dem Titaneisen von Egersund hervorgehoben hat, worin das Eisenoxyd nach seinen, nach v. Kobell's und nach Mosander's Versuchen zwischen 23 und 43 Proc. schwankt, während hier wie überall der Titansäuregehalt ziemlich bestimmt ist, berechnete die Menge metallischen Eisens aus den beiden Oxyden in den verschiedenen Analysen, und fand dieselbe

in seiner Analyse = 40,91 Proc.
in v. Kobell's Analyse = 41,42 „
in Mosander's Analysen = 39,09—41,24 Proc.

Dadurch kam H. Rose auf die Vermuthung, das Titaneisen enthalte nicht die darin supponirten Bestandtheile, sondern dieselben seien zum Theil erst Produkte der analytischen Methode, die das Resultat variirend mache. Er erinnert daran, daß die von Mosander zur Erklärung der Isomorphie von Titaneisen (als $\dot{Fe}\,\ddot{Ti}$) mit Eisenoxyd gegebene Erklärung, so sinnreich sie sei, doch durch keine Analogie sich rechtfertigen lasse. H. Rose nimmt nun an, das Titaneisen enthalte keine Titansäure, sondern sei eine Verbindung des blauen Titanoxyds, welches nach Fuchs wahrscheinlich $\dddot{\bar{Ti}}$ ist, mit Eisenoxyd, in der beide Körper als isomorphe in manchfachen Mengenverhältnissen vorkommen können.

Nach dieser Ansicht wird beim Auflösen des Titaneisens in Säuren dieses Titanoxyd zu Titansäure oxydirt, und zwar auf Kosten eines Theils Eisenoxyd, welches sich dadurch zu Oxydul reducirt. Mit dem angegebenen Gehalt an Titansäure wächst daher auch in den vorhandenen Analysen die Menge des Eisenoxyduls. H. Rose hat überdies gezeigt, daß das Zinnsesquioxydul, $\dddot{\bar{Sn}}$, sich bei Gegenwart von Eisenoxyd und Säuren gerade wie das supponirte Titanoxyd verhält.

Wenn man letzteres annimmt, und in v. Kobell's Analysen ¼ von dem Sauerstoff der Titansäure abzieht, so beträgt derselbe fast immer gerade so viel, als zur Umwandlung des angegebenen $\dot{Fe}$ in $\dddot{\bar{Fe}}$ erfordert wird. In H. Rose's Analyse des T von Egersund verhält sich das Eisen im $\dddot{\bar{Fe}}$ und $\dot{Fe} = 3:1$; es war mithin nur wenig Titanoxyd in Titansäure verwandelt worden.

H. Rose bemerkt, daß der Magnetismus manches Titaneisens nicht nothwendig die Gegenwart von $\dot{Fe}\,\dddot{\bar{Fe}}$ darin voraussetze, daß es andererseits nicht gut möglich sei, die Gegenwart des Titanoxyds und die Abwesenheit des Eisenoxyduls in dem Mineral darzuthun. Er hat das Atomvolum der verschie-

denen Varietäten = 195—202 berechnet, während das des Eisenoxyds zu 187—200 gefunden ist, so daß auch hierdurch die Isomorphie beider Oxyde für sich sehr wahrscheinlich wird.

In Folge dieser Ansicht von H. Rose hat v. Kobell die Reduktion von Eisenoxyd durch Titanoxyd (erhalten aus einer Auflösung von Titansäure in Chlorwasserstoffsäure, durch Kochen mit Silberpulver) wirklich nachgewiesen.

Scheerer wurde zu gleicher Zeit, ohne H. Rose's Ansicht zu kennen, auf dieselbe dadurch geleitet, daß er beim Erhitzen des Titaneisens von Hitteröe mit concentirter Schwefelsäure eine blaue Farbe entstehen sah, und sich bald überzeugte daß auch alle übrigen Varietäten diese Erscheinung darbieten. Die Schwefelsäure enthält dabei nur eine Spur Eisenoxyd, aber keine Titansäure, während letztere doch aus Substanzen, in denen sie präexistirt (Rutil, Titanit ꝛc.) aufgelöst wird. Das blaue Pulver enthält Schwefelsäure, oxydirtes Eisen und Titan, und seine Farbe beweist schon, daß letzteres als Titanoxyd darin enthalten ist. Wird es, sammt der Schwefelsäure, mit Wasser verdünnt, so löst es sich auf, und nun findet man in dieser Auflösung Eisenoxydul und Titansäure. Fällt man sie mit Kali, bei Luftabschluß, so erzeugt Schwefelsäure mit dem Niederschlage nun nicht mehr ein blaues, sondern ein weißes Pulver.

Da 9 Th. $\dot{Fe}$ fast = 10 Th. $\overset{\dots}{\overline{Fe}}$, und 100 Th. $\ddot{Ti}$ fast = 9 Th. $\overset{\dots}{\overline{Ti}}$ sind, so müssen sich die Produkte der Analyse, $\ddot{Ti}$ und $\dot{Fe}$, etwa = 10 : 9 verhalten, was Scheerer durch eine Berechnung verschiedener Analysen nachgewiesen hat. Daß sich dies Resultat nicht in allen Fällen genau herausstellt, liegt wohl vorzüglich in der Schwierigkeit, die Menge des Oxyduls genau zu bestimmen, weil sich dasselbe so schnell oxydirt.

Scheerer schreibt den Magnetismus mancher Varietäten einem Gehalt an Magneteisen zu, und erinnert daran, daß einzelne Krystalle des Minerals beim Zerkleinern magnetische und nichtmagnetische Theilchen liefern.

Chlorwasserstoffsäure liefert keine Abscheidung des blauen Titanoxyds, weil Eisenchlorid in der Säure auflöslich ist (schwefelsaures Eisenoxyd ist in Schwefelsäure unauflöslich), und seine Oxydation bewirkt.

H. Rose in Poggend. Annalen LXII. 119 — v. Kobell ebendas. 99. Scheerer ebend. LXIV. 489.

Das Titaneisen ist folglich

$$\left.\begin{matrix}\ddot{Ti}\\ \dddot{\bar{F}e}\end{matrix}\right\}$$

und eine Berechnung der vorhandenen Analysen stellt das Verhältniß beider Oxyde folgendermaßen fest:

Gastein v. Kobell	$5\ddot{Ti} + 4\dddot{\bar{F}e}$
Iserwiese H. Rose	$\ddot{Ti} + \dddot{\bar{F}e}$
Egersund H. R. v. K. Mos.	$2\ddot{Ti} + 3\dddot{\bar{F}e}$
Iserwiese H. Rose	$3\ddot{Ti} + 4\dddot{\bar{F}e}$
Ilmengeb. Mosander	$4\ddot{Ti} + 5\dddot{\bar{F}e}$
Arendal Mosander	$\ddot{Ti} + 3\dddot{\bar{F}e}$
Spessart v. Kobell	$\ddot{Ti} + 6\dddot{\bar{F}e}$

Durch eine Vergleichung des spec. Gew. dieser Varietäten hat H. Rose gezeigt, daß dasselbe mit der Menge des Eisenoxyds zunimmt.

Auch eine neuere Analyse des Ilmenits von Delesse bestätigt das Frühere. Während sie eben so viel $\ddot{Ti}$ angiebt, als die früheren Versuche, stehen die beiden Oxyde des Eisens, in Folge der analytischen Methode, in einem ganz anderen Verhältniß. Das Resultat war nämlich:

Titansäure	45,4
Eisenoxyd	40,7
Eisenoxydul	14,1

Kalkerde	0,5
Zinnoxyd	0,5
Bleioxyd	0,2
	101,4

Thèse sur l'emploi de l'analyse sc. p. 46.

Dies giebt:

Titanoxyd	40,89
Eisenoxyd	56,37

und da die Anzahl der Atome = 4,3 : 5,6, so hat man den Ausdruck $4\ddot{Ti} + 5\ddot{Fe}$.

Das Titaneisen von Uddewalle, welches Plantamour untersuchte (Suppl. J. 144), hat die Zusammensetzung des vom Spessart (Aschaffenburg), und giebt:

Titanoxyd	14,01
Eisenoxyd	83,83

und, wenigstens annähernd, die Formel $\ddot{Ti} + 6\ddot{Fe}$.

Ferner sind folgende Varietäten untersucht worden:

1) Der Crichtonit von St. Christophe bei Bourg d'Oisans; spec. Gew. = 4,727.

2) Titaneisen von Washington. Beide von Marignac analysirt. Ann. Chim. Phys. III. Sér. XIV. 50. Jahresbericht XXVI. 372.

3) Titaneisen aus dem Binnenthale im Wallis; spec. Gew. = 5,127. Von mir untersucht.

	1.	2.
Titansäure	52,27	22,21
Eisenoxydul	46,53	18,72
Eisenoxyd	1,20	59,07
	100.	100.

oder:

	1.	2.	3.
Titanoxyd	47,04	20,13	8,58
Eisenoxyd	52,96	79,87	91,42
	100.	100.	100.

Es ist folglich 1. $= \ddot{\overline{\text{Ti}}} + \dddot{\overline{\text{Fe}}}$

2. $= \ddot{\overline{\text{Ti}}} + 4\dddot{\overline{\text{Fe}}}$

3. $= \ddot{\overline{\text{Ti}}} + 10\dddot{\overline{\text{Fe}}}$

Marignac betrachtet 1. als $\dot{\text{Fe}}\ddot{\text{Ti}}$, und 2. als $3\dot{\text{Fe}}\ddot{\text{Ti}} + 4\dddot{\overline{\text{Fe}}}$.

Berzelius hat aus atomistischen Gründen, so wie wegen des Magnetismus von manchem Titaneisen sich gegen die Ansicht, daß es $\dddot{\overline{\text{Fe}}}$ und $\ddot{\overline{\text{Ti}}}$ enthalte, erklärt.

Jahresb. XXV. 368.

Hermann erklärt sich gegen die Ansicht, daß das Titaneisen aus Titanoxyd und Eisenoxyd bestehe, weil die Oxydation von jenem auf Kosten des letzteren, welche bei dem Auflösen in Säuren erfolgt, schon bei dem ursprünglichen Zusammentreffen beider erfolgt sein müßte, da Titanoxyd doch offenbar größere Verwandtschaft zum Sauerstoff besitze als Eisenoxyd *). Auch der Magnetismus spreche für das Vorhandensein von Eisenoxydul. Er nimmt an, daß die 3 Verbindungen von: $\dddot{\overline{\text{Fe}}}$, $\dot{\text{Fe}}\ddot{\text{Ti}}$ und $\dot{\text{Fe}}'\ddot{\text{Ti}}'$ isomorph seien, daß die zweite den Crichtonit von Bourg d' Oisans, die dritte den Kibdelophan von Gastein bilde; und die übrigen Titaneisen aus $\dddot{\overline{\text{Fe}}}$ und $\dot{\text{Fe}}\ddot{\text{Ti}}$ in verschiedenen Proportionen bestehen.

Journ. f. pract. Chem., 43. S. 50.

Wir müssen bemerken, daß die gegenseitige Umsetzung zweier Oxyde mit Hülfe einer Säure nicht die Möglichkeit ausschließt, daß sich beide unter andern Umständen, auf trocknem Wege, direct verbinden können. Die große Affinität des Titanoxyds zum Sauerstoff, welche es bei seiner Darstellung auf nassem Wege zeigt, dürfte doch nicht hinreichen, unter andern Verhältnissen Eisenoxyd zu reduciren. Daß der Magnetismus nicht entscheide, haben H. Rose und Scheerer bereits dargethan.

---

*) Eisenoxydul.

Ueberhaupt ist die Annahme, zwei Eisenoxydultitanate von verschiedener Sättigungsstufe seien isomorph unter sich und mit Eisenoxyd, doch jedenfalls eine bloße Hypothese, und zwar eine bei weitem unwahrscheinlichere, die durch keinen Beweis unterstützt wird.

Chromeisenstein.

Moberg hat darauf aufmerksam gemacht, daß, wenn der Chromeisenstein das Chrom nur als Oxyd, $\ddot{\bar{Cr}}$, das Eisen nur als Oxydul enthielte, selbst die zuverlässigsten Analysen nicht das der Formel $\dot{R}\,\ddot{\bar{R}}$ entsprechende Sauerstoffverhältniß zeigen.

Wir wollen, um diese Behauptung zu prüfen, Abich's Analyse des krystallisirten Chromeisenst. von Baltimore wählen. Dieselbe gab, nach den Atomgew. des Chroms, Eisens und Magnesiums corrigirt:

		Sauerstoff.	
Thonerde	11,85	5,43	24,24
Chromoxyd	60,04	18,81	
Eisenoxydul	20,18	4,48	7,37
Talkerde	7,36	2,89	
	99,43		

Da $1:3 = 7,37:22,11$, so findet sich dies Verhältniß allerdings nicht genau erfüllt. Wäre umgekehrt der Sauerstoff der Basen größer als $\frac{1}{3}$ desjenigen der Säuren, wie dies wirklich in manchen Analysen vom Ch. der Fall ist, so ist die Annahme zulässig, daß eine gewisse Menge Eisenoxyd vorhanden sei.

Moberg untersuchte den amorphen Chromeisenstein aus den Goldgruben von Beresow bei Katharinenburg, welcher sehr wenig magnetisch ist. Die Analyse wurde mit saurem schwefelsaurem Kali ausgeführt, und gab:

		Sauerstoff.	
Thonerde	10,83	5,06	24,90
Chromoxyd	64,17 *)	19,84	
Eisenoxydul	18,42	4,09	6,71
Talkerde	6,68	2,62	
Kieselsäure	0 91		
	101,01		

Hier ist der Sauerstoffüberschuß der elektronegativen Bestandtheile noch ansehnlicher.

Moberg hat daher angenommen, daß in dem Ch., gleich wie im Pyrop, neben Chromoxyd auch das von ihm entdeckte Oxydul, $\dot{C}r$, vorkomme, was auch durch den Ueberschuß der Bestandtheile sich rechtfertigt, und berechnet daher vorstehende Analyse folgendermaßen:

		Sauerstoff.	
Thonerde	10,83	5,06	23,12
Chromoxyd	58,40	18,05	
Chromoxydul	5,17	1,18	
Eisenoxydul	18,42	4,09	7,86
Talkerde	6,68	2,59	
Kieselsäure	0.91		
	100,41		

Moberg fand zugleich, daß dieser Ch. beim Glühen in Wasserstoffgas 0,86—0,94 Proc. verliert, und seine gelbe Farbe in braun verändert. Beim Glühen an der Luft trat das frühere Gewicht wieder ein. Diese theilweise Reduktion und der Magnetismus rühren wahrscheinlich von ein wenig $\dot{F}e\,\dddot{F}e$ her.

Moberg de Oxyde chromoso; und Journ. f. pract. Chem., Bd. 43, S. 119.

Grüneisenstein.

Der dunkellauchgrüne concentrisch-faserige G. vom Hollerter Zug im Siegenschen, der braungelbe Punkte enthält, besteht nach der Untersuchung von Schnabel aus:

---

*) Moberg nimmt das Atomgew. des Chroms = 335.

		Sauerstoff.
Eisenoxyd	53,66	16,10
Eisenoxydul	9,97	2,21
Phosphorsäure	28,39	15,91
Wasser	8,97	7,97
	100,99	

Sämmtliches Eisen, als Oxyd berechnet, würde 64,74 Proc. ausmachen, ganz übereinstimmend mit Karsten's Analyse, wenn man annimmt, daß bei derselben der Oxydulgehalt übersehen wurde.

Die Sauerstoffmengen bilden die Proportion 7,3:1:7,2:3,6. Danach würde das Mineral 3 At. Säure, 2 At. Oxydul, 5 At. Oxyd und 7 At. Wasser enthalten, der Formel

$$(\dot{Fe}^4\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 5\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overline{Fe}}{}^2\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + 14\,\dot{H}$$

entsprechend, welche bei der Berechnung giebt:

Eisenoxyd	10 At.	=	10010,50	= 53,41
Eisenoxydul	4 „	=	1802,12	= 9,62
Phosphorsäure	6 „	=	5353,68	= 28,57
Wasser	14 „	=	1575,00	= 8,40
			18741,30	100.

Schwerlich ist indessen diese Mischung die ursprüngliche des Minerals, vielmehr dürfte man wohl annehmen, dasselbe sei aus einem Oxydulphosphat hervorgegangen. Da in diesem Fall der Sauerstoff von Basis, Säure und Wasser = 4 : 5 : 2,5 ist, so müßte dasselbe $2\,\dot{Fe}^4\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 5\,\dot{H}$ gewesen sein, welches in wasserfreier Form und mit Ersetzung eines Theils Eisenoxydul durch Manganoxydul *), den Triplit von Limoges bildet, und auch wahrscheinlich die primitive Verbindung des dortigen Heterosits ist.

Spatheisenstein.

1) Braunschwarzer krystallisirter Spatheisenstein von der Wölch im Lavantthale Kärnthens, theilweise in Brauneisenstein

*) Der Grüneisenstein enthält nur Spuren von Mangan.

verwandelt. Von Rosengarten in meinem Laboratorium untersucht.

2) Sphärosiderit aus dem Basalt der Grube Alte Birke bei Eisern, unweit Siegen. Schnabel:

	1.	2.
Eisenoxyd	11,30	—
Eisenoxydul	43,83	43,59
Manganoxydul	7,31	17,87
Kalkerde	—	0,08
Talkerde	2,44	0,24
Kohlensäure } Wasser }	35,12	38,22
	100.	100.

Untersucht wurden ferner folgende Abänderungen: a) eine weiße krystallisirte Abänderung von Bieber in Hessen, von Glasson; und b) eine gelbe krystallisirte von Neudorf bei Harzerode, von Herten.

	a.	b.
Eisenoxydul	53,06	48,21
Manganoxydul	4,20	12,71
Kalkerde	1,12	0,37
Talkerde	2,26	1,79
Kohlensäure	38,41	36,92
		100.
Unlösliches	0,48	
	99,53	

Glasson hat das Verhalten des Spatheisensteins in der Glühhitze bei Luftausschuß näher untersucht, nachdem Döbereiner schon vor längerer Zeit angegeben hatte, daß er Kohlensäure und Kohlenoxydgas in dem Volumverhältniß von 4:1 entwickelt, so daß der Rückstand $\dot{F}e^3 \ddot{F}e$ sein müßte, Fuchs auch wirklich in dem letzteren mehr Oxydul als im Magneteisen fand, wogegen später von Krämer behauptet wurde, das Gasgemenge enthalte nur 2 Vol. Kohlensäure gegen 1 Vol. Kohlenoxyd, und der Rückstand sei $\dot{F}e \ddot{F}e$.

Glasson fand, daß der Spatheisenstein, in einer Glasröhre erhitzt, lebhaft verknistert, in kleine rhomboëdrische Bruchstücke zerfällt, und schwarz wird, was häufig von einer Feuererscheinung begleitet ist. In einem Destillationsgefäße bleibt nach schwächerem oder stärkerem Glühen stets dieselbe Menge Rückstand. Das Volumverhältniß von Kohlensäure und Kohlenoxyd ergab sich = 5 : 1, und zwar schien die relative Menge des letzteren in dem Verlauf des Erhitzens zuzunehmen. Der Glührückstand enthielt gegen 1 At. Eisenoxyd, 4 At. Eisen- (und Mangan-) oxydul, so daß also $6\dot{Fe}\ddot{C} = \dot{Fe}^4\dddot{Fe} + \ddot{C}^5 + \dot{C}$.

Ann. d. Chem. u. Pharm., Bd. 62, S. 89.

Ein krystallisirter grüner Spatheisenstein von Altenberg bei Achen, dessen spec. Gew. = 3,60 ist, enthält nach Monheim:

Kohlens.	Eisenoxydul	64,04
„	Manganoxydul	16,56
„	Kalkerde	20,22
Kieselsäure		1,10
		101,92

Verh. d. nat. Ver. d. pr. Rheinl. V. Jahrg. S. 39.

Schnabel theilte eine Reihe von Spatheisensteinanalysen mit, und zwar von folgenden Gruben in der Gegend von Siegen:

1) Silberquelle bei Obersdorf. 2) Alte Thalsbach bei Eisersfeld. 3) Stahlberg bei Müsen. 4) Sammerichskaule bei Horhausen. 5) Vier Winde bei Bendorf. 6) Kurz. 7) Stahlert. 8) Bollenbach. 9) Guldenhardt. 10) Hollerterzug. 11) Häuslingstiefe. 12) Andreas bei Hamm an der Sieg. 13) Kammer und Storch.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
$\dot{Fe}$	50,91	48,79	47,16	48,91	48,83	48,07	48,86
$\dot{Mn}$	9,04	9,66	10,61	8,66	10,80	10,40	8,19
$\dot{Ca}$	0,40	0,36	0,50	0,32	0,41	0,36	0,32
$\dot{Mg}$	0,80	1,25	3,23	1,94	1,41	2,21	2,34
$\ddot{C}$	37,84	37,43	38,50	37,62	38,38	38,57	37,74

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
$\ddot{Si}$ und Verlust	1,01	2,50	—	1,14 / 1,40	0,17	0,33	2,55

	8.	9.	10.	11.	12.	13.
$\dot{Fe}$	46,97	50,56	47,10	50,37	46,68	49,41
$\dot{Mn}$	7,56	9,67	7,65	8,30	9,87	9,52
$\dot{Ca}$	0,46	0,16	0,34	0,25	0,35	—
$\dot{Mg}$	2,22	1,16	2,45	2,15	3,91	0,94
$\ddot{C}$	36,15	38,27	36,45	38,48	39,19	37,11
$\ddot{Si}$ u. Verl.	5,74	0,08	4,60	0,45	—	3,02

Derselbe untersuchte ferner a) einen braunrothen S. von der Grube Steigerberg bei Tiefenbach, unweit Siegen, so wie b) einen schwarzen von der Grube „vier Winde", welcher aus Nr. 5 durch Oxydation entstanden ist.

a.

Eisenoxyd	38,83
Kohlens. Eisenoxydul	31,19
„ Manganoxydul	8,48
„ Kalkerde	1,68
„ Talkerde	9,45
Kieselsäure	3,24
Wasser	5,71
	98,58

b.

Eisenoxyd	76,76
Manganoxyd	16,56
Kalkerde	0,60
Talkerde	0,44
Wasser und Verlust	5,64
	100.

Vom Probiren und Analysiren der Eisenerze.

Unter den Eisenproben hat die schwedische, sowie sie der verewigte Bergrath Sefström in seiner frühern Stellung als

Professor an der Bergschule zu Fahlun in Anwendung gebracht hat, unstreitig die beste und zweckmäßigste. Wir geben hier die Beschreibung derselben, sowie sie Prof. Tunner im 2. Jahrg. (1842) des Jahrbuches „für den östreichischen Berg- und Hüttenmann“ S. 96 ꝛc. mitgetheilt hat. Prof. Tunner bemerkt, daß er sich, nachdem der verewigte Sefström selbst die Güte gehabt habe, mit ihm mehrere Proben durchzumachen, sich allerdings von den Vorzügen seiner Methode gegen die sonst üblichen, überzeugt habe. Wenn man aber den großen Unterschied der Verhältnisse festhalte, unter denen die Reduktion, Kohlung und Schmelzung der Eisenerze im großen Schachtofen und im kleinen geschlossenen Kohlentiegel stattfindet, konnte er dennoch sich nicht überreden, daß die im Kohlentiegel erhaltenen Resultate über das Schmelzverhalten im Hohofen ein sicheres Anhalten geben sollten, und darnach die Beschickung im Großen gerichtet werden könne. Als Prof. Tunner aber Gelegenheit erhielt, von den steierschen Eisenhütten verschiedene Erze, deren Verhalten beim Schmelzen ihm aus der Praxis bekannt war, dieser Probe zu unterziehen, und fand, daß ihm das Ergebniß dieser Eisenproben unter 20 Fragen 19, welche im Großen mit theuern und langwierigen Versuchen erörtert worden sind, auf das Bestimmteste und ganz übereinstimmend mit der Erfahrung in der Praxis beantwortete, mußte sein Vorurtheil gegen die Brauchbarkeit dieser Eisenproben endlich der factischen Ueberzeugung weichen.

Prof. Tunner hat viele dergleichen Eisenproben im Laboratorium der Bergschule zu Vordernberg mit den Eleven vorgenommen und hat sich dabei wiederholt von ihrer großen Zweckmäßigkeit überzeugt. Dies hat ihn auch veranlaßt, die vorliegende Beschreibung bekannt zu machen.

Um sowohl das Schmelzverhalten als den Eisengehalt der Erze oder Beschickung zu erfahren, müssen die Proben in einen Kohlentiegel und ohne einen andern Zusatz, als man beim Schmelzofen selbst anwendet, gemacht werden. Um ferner die

richtige Mengung vom Großen ins Kleine zu bekommen, muß wenigstens Eine ganze Erzgicht fein gepocht, diese gut gemengt, davon hierauf wieder Eine Schaufel voll genommen und ganz fein gepocht werden; von diesem wird sodann eine kleinere Partie im Achatmörser gerieben, wie dies bei analytischen Arbeiten zu geschehen hat. Ein je größeres Quantum zur ersten Zerkleinerung genommen, je feiner gepocht und je besser gemengt wird, desto verläßlicher ist die Probe. Leute, welche mit den chemisch analytischen Arbeiten, besonders mit der quantitativen Analyse, nicht vertraut sind, nehmen gegen die Richtigkeit dieser Eisenprobe gewöhnlich Anstand, weil das zur Probe selbst verwendete Quantum äußerst gering ist; indessen, wenn nur die Zerkleinerung und Mengung nach der gegebenen Anleitung befolgt wird, kann man sich leicht überzeugen, daß ein größeres Quantum die Probe nur mit Nachtheil verzögern würde.

Seffströms Probirofen ist ein Gebläse-Schachtofen, sowie er im Hauptwerke Theil 2, S. 132 ꝛc. beschrieben und in den Figuren 19—22, Taf. 1 von dem Hauptwerke abgebildet worden ist.

Die Schmelzung wird in einem reinen Kohlentiegel vorgenommen, der seiner Verbrennlichkeit wegen in einen feuerfesten Thontiegel gestellt wird, er wird mit einem Kohlenpfropf und einem Kohlendeckel versehen, welcher letzterer nach der Schmelzung nur an der Oberfläche angegriffen, nie aber ganz verbrannt erscheint. Die ganze Zusammenstellung eines solchen Probirtiegels ist in unserer Fig. 1, Taf. 1, nach der wirklichen Größe abgebildet.

Die Thontiegel kauft man am zweckmäßigsten, und es sind z. B. die zu Groß-Allmerode in Kurhessen verfertigten von allgemein bekannter Güte. Die Anfertigung der Kohlentiegel ist sehr einfach, und geschieht auf folgende Weise: Vorerst sucht man sich ein passendes Stück einer guten festen Kohle ohne Sprünge, beschneidet diese mit einem Messer zur beiläufigen

äußeren Form des Tiegels, und giebt ihm sodann mittelst der in Fig. 2 abgebildeten Vorrichtung die genau in den Thontiegel passende Gestalt, indem man das Kohlenstück mit einer Hand in die reibeisenartige Form *F* drückt, während mit der andern genannte Form durch die Kurbel *K* um ihre Achse gedreht wird. Diese Form verfertigt man auf die Art, daß man sich zuerst aus Weißblech einen Becher von dieser Gestalt machen läßt, diesen dann auf ein darnach geschnittenes Holz steckt, mit einem Stahlmeißel, wie in einem gewöhnlichen Reibeisen, die ausgebrochenen Oeffnungen schlägt, worauf das Holz herausgebohrt wird. Hierdurch hat das Kohlenstück die äußere Gestalt des Kohlentiegels am Boden und an den Seiten erhalten, und wenn dasselbe sofort auf einem gewöhnlichen Sägeblatt zur bestimmten Tiegelhöhe abgesägt worden ist, erscheint die äußere Gestalt als vollendet. Um hierauf die innere Höhlung zu fertigen, wird die Reibform *F* abgezogen und an deren Stelle der Kohlenbecher *D* auf die Achse der Kurbel gesteckt, und so das Innere auf ähnliche Weise, wie zuvor das Aeußere, hergestellt. — Es haben diese leicht anzufertigenden Kohlentiegel manchen Vorzug vor einem, gewöhnlich mit Gummiwasser befeuchteten, Beschlag aus Kohlenstübe, obschon letzterer nöthigen Falls auch zu verwenden ist.

Soll nun ein neues Eisenerz probirt werden, so ist das Erste, daß man sich durch die mineralogischen Kenntnisse, so gut es thunlich ist, von den Bestandtheilen desselben unterrichtet, um danach im Voraus die etwa nöthige Beschickung schließen zu können; sind aber die Bergarten so innig mit dem eigentlichen Eisenerze gemengt, daß man dieselben nicht gut erkennen kann, was meistens der Fall, so muß man vorerst eine Probeschmelzung vornehmen, um aus deren Ergebniß auf die Bestandtheile der Bergarten, und so mit auf die nöthige Beschickung schließen zu können. Eine solche Probeschmelzung nimmt man entweder ohne alle Beschickung vor, oder beschickt sie sogleich

mit einer Schlacke, die aus einem Kalk= mit etwas Thon=Bisilicate besteht, von der bei 50 Procent zur Erzprobe gegeben werden; für gewöhnlich ist jedoch der erstere Weg mehr zu empfehlen.

Nachdem die Erze gehörig fein gerieben, und auf einem warmen Zimmerofen getrocknet sind, wird das Probequantum abgewogen, wozu gewöhnlich 3 Grammes genommen werden, wie dies bei analytischen Arbeiten ebenfalls üblich und was nahe 0,7 des sonst gebräuchlichen Probircentners beträgt; übrigens könnte ohne allen Nachtheil (besonders bei Proben, die wenig oder gar keine Beschickung verlangen) aber auch ohne allen Vortheil, der volle Probircentner eingewogen werden. Das Abwägen kann im Nothfalle mit einer Ducatenwage geschehen, bequemer ist's aber, wenn man sich eine eigene Probirwage anschafft, die wie eine Sortirwage eingerichtet sein kann. Das zu wiegende Erzpulver giebt man bei der Wägung entweder in den früher tarirten Kohlentiegel, oder bequemer in ein kleines, schnabelförmig ausgebogenes Metallschälchen, von dem die Probe nach vollbrachter Wiegung leicht und ohne allen Verlust in den Kohlentiegel gebracht wird. In gleicher Art wird sodann der Zuschlag, wenn welcher dazu kömmt, abgewogen und in den Kohlentiegel geschafft, darin das Ganze durcheinander gerührt, dann der Kohlenpfropf eingepreßt und der Kohlendeckel aufgelegt. Sollen mehrere Tiegel zusammen in den Ofen gesetzt werden (gewöhnlich setzt man zu einer Schmelzung, wie schon bemerkt worden, vier ein), so müssen sie, um möglichen Verwechselungen vorzubeugen, markirt werden, was am einfachsten durch Einschnitte an der äußern Seite des Kohlentiegels und an der innern Seite des Kohlendeckels geschieht; natürlich muß man diese Marken im eigens geführten Probebuche notiren.

So vorbereitet kommen die Tiegel nun im kalten Schachte des Probirofens auf den Unterlagsziegel zu stehen, und zwar so weit von einander entfernt, daß man mit einer Zange bequem

dazwischen kommen kann; hierauf wird der Schacht mit Kohlen gefüllt, anfangs vorsichtig, um die Tiegel nicht zu verrücken, zwischen denen man mit der Hand einige passende Kohlenstückchen anbringt. Zu oberst auf die Kohlensäule wird eine glühende Kohle gelegt, und der Windabsperrungshahn so gedreht, daß der freie Luftzug durch die 8 Formöffnungen ziehen kann, wodurch sich die Gluth von oben langsam nach unten im Schachte fortpflanzt, und die Tiegel nur allmälig erhitzt und so vor dem möglichen Zerspringen bewahrt werden.

Unumgänglich nothwendig ist es, daß bloß sortirte Kohlen von einer bestimmten Größe angewandt werden, denn nur dadurch erzielt man die richtige Temperatur und bewahrt die Tiegel vor dem Umwerfen. Das Sortiren der Kohlen geschieht mit Hilfe zweier übereinander gehaltener Sortirsiebe von starkem Eisendraht, wovon die quadratischen Oeffnungen der obern, durch welche die Kohlen fallen müssen, ⅞ Zoll, und die der untern, auf welcher die Kohlen liegen bleiben sollen, ⅝ Zoll Seitenlänge haben; zugleich bezweckt man durch das hierbei stattfindende Durchsieben der Kohlen, daß dieselben vom Sande größtentheils befreit werden, welcher außerdem mit den Kohlen aufgegeben die Thontiegel und den Ofenschacht stark angreift.

Nach ungefähr einer halben Stunde, vom Einbringen der glühenden Kohlen gerechnet, kann man annehmen, daß sich die Gluth bis auf den Boden niedergezogen haben wird, und dann ist es Zeit, mit dem Blasen zu beginnen, indem der Windsperrungshahn so gestellt wird, daß der Wind von dem in Thätigkeit gesetzten Balge durch die 8 Oeffnungen in den Schacht strömt. Während der Blasezeit ist bloß darauf zu sehen, daß immer wieder frische Kohlen von dem sortirten Vorrathe nachgegeben werden, wie die im Schachte um etliche Zoll vom Rande niedergebrannt sind. Bei der im vorhergehenden bemerkten Stärke des Windes können in einer Stunde 3 bis 4 Cubikfuß weiche Kohlen verbrennen; ein stärkeres oder längeres

Blasen halten die wenigsten Schmelztiegel aus, und eine Probe, welche in dieser Temperatur nicht schmilzt, kann auch im Hohofen nicht geschmolzen werden, denn sie vermag den weichsten Stahl in Fluß, und selbst Stabeisen zum Zusammenbacken zu bringen. Acht bis zehn Minuten früher, als die zum Blasen bestimmte Zeit verflossen ist, hört man mit dem Nachschütten der Kohlen auf, weil ungefähr so lange noch fortgeblasen werden muß, bis die aufgegebenen Kohlen zur Höhe der Tiegelbedeckung niedergebrannt sind. Jedenfalls wird am Ende so lange niedergeblasen, bis die Tiegel anfangen, aus den Kohlen sichtbar zu werden, aber nicht länger, um sogleich zum Ausheben der Tiegel schreiten zu können, die sich außerdem auf dem Unterlagsziegel festsetzen würden. Das Herausholen der Tiegel geschieht mit einer passend gekrümmten langen Zange, wobei man sich allenfalls mit Handschuhen gegen die Hitze versehen kann, um so einen Tiegel nach dem andern mit Sicherheit fassen und herausheben zu können; dabei pflegt man zur bessern Sammlung der Reguli die Vorsicht zu gebrauchen, mit jedem Tiegel ein wenig gegen die Platte zu stoßen, auf welche sie zur Abkühlung hingestellt werden.

Nachdem die Tiegel erkaltet sind, werden die Proben herausgenommen und gewogen, zuerst stets Eisen und Schlacke zusammen, hernach jedes für sich. Wenn die Reguli nicht gesammelt sind, so zerschlägt man die Probe nach der ersten Wägung zwischen Papier, und sucht aus dem Pulver die Eisenkörner mit einem magnetisirten Messer heraus.

Wurde die Probe mit 50 Proc. Schlacke beschickt, so pflegt sie nach einer solchen Probeschmelzung gut geflossen zu sein, und nach der Schlacke Aussehen kann man nun leicht beurtheilen, ob in dem beschickten Erze vorherrschend Kieselerde (Kieselsäure) oder basische Erdarten und Mangan-Oxydul enthalten waren. Ist nämlich die Schlacke mehr oder weniger zu einer emailartigen Kugel, d. i. zu einer undurchsichtigen Glasperle

von lichter Farbe verwandelt, so deutet dieses auf ein Trisilicat, in welchem somit die Kieselerde vorherrschend ist; hingegen wenn die Schlacke nicht emailartig ist, sondern entweder trocken aussieht, eine rauhe nicht gut geflossene Oberfläche weis't, oder halb durchscheinend wie Wachs und mit dessen Glanz erscheint, dabei einen dichten etwas krystallinischen Bruch mit Wachsglanz besitzt, so nähert sie sich einem einfachen Silicate, und es walten somit die basischen Erdarten vor; im letztern Falle werden die Erze Quarz, im erstern aber Kalk oder bisweilen Thonerde, als Zuschlag fordern.

Wurde die Probe für ein solches Probeschmelzen ohne allen Zuschlag eingesetzt, so kann sie erscheinen, entweder a) ganz ungeschmolzen, oder b) geschmolzen und zu einer schaumigen Masse aufgebläht, oder c) geschmolzen und auf den Seitenwänden des Tiegels herumgespritzt, oder endlich d) ganz gut geflossen. Jeder dieser möglichen Fälle soll nun näher erörtert werden, weil der besondere Werth dieser Probirmethode vorzüglich in dem richtigen Verstehen dieser Erscheinungen begründet ist. Um hierbei der möglichen Einwendung zu begegnen, daß das Aussehen der Schlacken, wie die täglichen Erfahrungen auf den Hütten beweisen, ein sehr veränderliches, von vielen Nebenumständen, bei der Probe größtentheils wegfallen, weil sie immer dieselben sind, eine Probe wie die andere behandelt wird und überdieß das Quantum zu klein ist, als daß die ungleiche Abkühlung sehr merkbar werden könnte; zudem soll und wird nicht mehr Werth auf das Aussehen der Schlacken allein gelegt werden, als denselben mit einiger Sicherheit zukommen kann, — und immerhin ist und bleibt das Aussehen der Schlacken auch auf den Hütten, eines der vorzüglichern Kennzeichen zur Beurtheilung der Beschickung, und würde als solches noch mehr geschätzt sein, hätte man dort nicht Gelegenheit, die flüssige Schlacke beobachten zu können.

a) Wenn die Probe ungeschmolzen ist, so hat man es entweder mit einem sehr armen Erze, dessen Bergarten als

Silicate sehr strengflüssig sind, zu thun, oder was der sich öfter ereignende Fall sein wird, es haben die Bergarten einen großen Ueberschuß an Kalk oder Talkerde, und sind zugleich völlig frei von Thonerde; denn wenn die Kieselerde nicht hinreicht, die Kalkerde mehr als zu einem einfachen Silicate zu sättigen, so schmilzt die Verbindung nicht, außer wenn zugleich etwas Thonerde mit zugegen ist. Bei einer solchen Probe mit überbasischer Schlacke ist das Eisen gleichfalls mehr oder weniger ungeschmolzen verblieben, indem es zwar reducirt, aber in Gestalt eines feinen grauen Pulvers in der übrigen Masse vertheilt erscheint. Hatten die Bergarten keinen Ueberschuß an basischen Erdarten, gaben jedoch ein an und für sich strengflüssiges Silicat, z. B. von Talkerde, so findet man das Eisen meistens in Gestalt mehrerer kleiner Reguli, die sich beim Hämmern als spröde erweisen.

Uebrigens kann man sich die Frage um die Beschaffenheit der Bergarten in vielen Fällen durch eine einfache Untersuchung des Probepulvers auf nassem Wege oder mit dem Löthrohre in kurzer Zeit beantworten; da dieses jedoch der vorliegenden Probirmethode nicht ausschließend eigen ist, sondern der Kenntniß analytischer Untersuchungen und dem Gebrauche des Löthrohres angehört, kann selbes hier übergangen werden.

Dieses Verhalten ist den meisten Pflinzen (unverwitterten Spatheisensteinen) eigen, indem sie gewöhnlich einen großen Ueberschuß an Kalkerde haben. Die für diese zu wählende Beschickung wird demnach in Quarz und Thon, d. h. in quarzigem Thon oder quarzreichem Thonschiefer und dgl. bestehen; oder wenn man durch bloßes Gattiren der Erze zum Ziele gelangen will und kann, so wird man diese Erze mit solchen gattiren müssen, die reich an Kieselerde und Thonerde sind. Wir

haben indessen, obschon selten, auch solche Pflinze, die in ihrem Verhalten hierher gehören, bei denen man aber mit einem Quarz- oder quarzigen Thonzuschlag, und noch weniger mit einem Kalkzusatz keine gut geflossene Schlacke zu Stande bringen kann; das sind jene Pflinze, die einen großen Gehalt an Talkerde haben, durch welchen die Schlacken äußerst strengflüssig werden, wovon die Hohöfen bei Gmünd aus der Praxis zu erzählen wissen. Bei diesen Erzen muß man eine entsprechende Menge Kiesel- und Kalkerde in die Beschickung bringen, damit ein mehrfaches Silicat vom gewünschten Verkieselungszustande entsteht, in welchem die Talkerde nicht mehr dominirend ist, wodurch die Schlacke leichtflüssiger wird; und ebenso werden diese Erze durch bloße Gattirung in einem desto größern Verhältnisse mit verschmolzen werden können, je mehr Kiesel- und Kalkerde die übrigen Erze enthalten; aber immerhin gehören diese Pflinze, deren Talkerdegehalt öfters über 20 Proc. steigt, zu den strengflüssigsten und deswegen in vielen Localverhältnissen zu den nicht mehr schmelzwürdigen Erzen, obgleich ihr Eisengehalt im gerösteten Zustande über 30 gegen 40 Proc. steigt. Diese Erze dem Aeußern nach zu erkennen, ist nicht möglich, sie im Hohofen kennen zu lernen und ihre vortheilhafteste Beschickung oder Gattirung auszumitteln, ist sehr kostspielig und langwierig, daher die vorliegende Probirmethode für sie von besonderem Werth.

b) Wenn die Probe geschmolzen und aufgebläht ist, so beweist dieses bei Erzen, die ihren Eisengehalt nicht schon als Eisensilicat enthalten, was leicht zu erkennen, daß die Kieselerde gegen die basischen Erdarten (wozu stets auch das etwa vorhandene Mangan-Oxydul zu zählen ist) sehr vorwaltet. In diesem Falle setzt sich die überschüs-

sige Kieselerde bei beginnender Schmelzung in Besitz eines Theiles des noch unreducirten Eisen-Oxyduls, um damit ein einfaches Silicat zu bilden, während das noch freie Eisenoxydul zu Roheisen umstaltet wird; letzteres wirkt sodann wieder auf das Eisenoxydul-Silicat chemisch ein, reducirt das Eisenoxydul und die dabei frei werdende Kohlensäure veranlaßt das Aufschäumen der Schlacke, die nun zwischen Tri- und Sex-Silicaten liegt, und meist ein grünes, fleckiges, ins Graue ziehendes Aussehen erlangt. Das Eisen liegt dabei entweder in Schalen und Häuten gemengt mit Schlacke, oder bisweilen als Reguli von besonders glatter Oberfläche zerstreut herum; in allen diesen Fällen ist es mehr oder weniger geschmeidig. Im Hohofen findet bei diesen Erzen jedoch ein anderer Vorgang statt, weil sie daselbst langsamer in die Schmelzhitze, daher das oxydirte Eisen früher vollständig zur Reduktion gelangt, bevor die Schmelzung eintritt; im Tiegel aber, wo man die Probe der Untersuchung wegen einzeln für sich schmelzt, und die Hitze in der Regel so schnell vermehrt, daß dem oxydirten Eisen nicht hinlänglich Zeit zur gänzlichen Reduktion gelassen ist, ehe die Schmelzung Platz greift, mußte oben erwähnter Vorgang Statt haben. Würde man die Hitze bei der Probe ebenfalls langsamer vermehren, so könnte man im Tiegel dieselben Erscheinungen, wie im Hohofen, hervorrufen, was aber viele Zeit kosten würde, und nicht nöthig ist, wenn man nur die Erscheinungen richtig zu beurtheilen weiß. Eine ähnliche Erscheinung wie im Schmelztiegel tritt auch im Hohofen bei diesen, so wie überhaupt bei allen Eisenerzen ein, wenn sie zu sogenannten Rennern (verschlacktes Eisen) geröstet werden, wie aus den zunächst folgenden Erörterungen unter c) erhellen wird.

Einige Brauneisensteine, vorzüglich unter den glaskopfartigen, mehrere Thoneisensteine und viele andere Eisenerze gehören hierher, und da dieses Verhalten einen Ueberschuß an Kieselerde beurkundet, kann man um die Art der Beschickung oder Gattirung nicht verlegen sein; offenbar ist Kalkerde der mangelnde Bestandtheil, der auf die eine oder andere Weise geschafft werden muß.

c) Wenn die Probe geschmolzen, die Schlacke aber an den Seiten des Kohlentiegels herumgespritzt ist, so enthalten die Erze Bergarten, welche aus einem Bisilicate von Erdarten, Mangan- und Eisen-Oxydul bestehen, und so beschaffen sind, daß die Kieselerde, nachdem das Eisenoxydul fortgenommen ist, mit den übrigen Basen strengflüssigere Trisilicate bildet. Vor und im Beginnen der Schmelzung einer solchen Probe wird nur das freie, oxydirte Eisen reducirt und zu Roheisen umgewandelt, welches Roheisen dann auf Kosten des Eisenoxyduls im Silicate zu frischen anfängt, und so das Aufkochen und Spritzen des Silicates verursacht, aber endlich ist das Eisenoxydul alles reducirt, worauf die Schlacke ein emailartiges Aussehen bekommt und das gefrischte Eisen, welches in Berührung mit Kohle ist, geht durch abermalige Aufnahme von Kohlenstoff wieder in Roheisen über. Bisweilen findet man noch einige mehr oder weniger geschmeidige Reguli in der Schlacke, welches eben zeigt, daß der Vorgang in der erwähnten Art Statt hatte.

Im Ganzen ist dieser Vorgang im Tiegel mit dem unter b) betrachteten sehr verwandt, in einander übergehend. Dessen ungeachtet werden beide nicht leicht verwechselt werden, schon nach den Merkmalen der Schlacke, besonders aber, weil man in den meisten Fällen schon aus dem Ansehen der Erze urtheilen kann, ob ein Theil oder vielleicht das Ganze des Eisengehaltes sich in chemi-

scher Verbindung mit der Kieselerde befindet oder nicht. Für den Hohofenproceß ist es wichtig, diese beiden Fälle zu unterscheiden, obschon in jedem derselben ein Kalkzuschlag die geeignetste Beschickung sein wird; denn Erze, welche an Kieselerde chemisch gebundenes Eisen enthalten, sind selbst bei der besten Beschickung schwer zu reduciren, haften an den Schachtmauern, geben eine schwere Schmelzung und fordern einen großen Kohlenaufwand. Aus dieser Ursache werden in Steiermark die Frischschlacken, welche gewissermaßen hierher zu zählen sind, auf den wenigsten Hohöfen mit verschmolzen, obgleich sie im Eisengehalte reichen Eisenerzen gleich kommen, und auf vielen Hütten billiger als die Eisenerze beizuschaffen wären. Im Tiegel läßt sich der Frischschlacken-Eisengehalt mit einem entsprechenden Kalkzuschlag vollkommen darstellen, und man erhält dabei oft wasserhelle Schlackenperlen.

d) Wenn die Probe gut geflossen, insbesondere wenn Schlacke und Eisen jedes für sich gesammelt ist, wie sich das bei den Proben der steierschen Erze am häufigsten ereignet, so beweist dies die Leichtflüssigkeit der Erze, die aber dessenungeachtet von sehr verschiedener Beschaffenheit sein können, was man am sichersten nach dem Aussehen der Schlacken zu beurtheilen vermag.

Ist die Schlacke emailartig, so besteht sie aus einem Trisilicate, welches bei grüner Färbung und vorzüglich bei gleichzeitig poröser Beschaffenheit eisenhältig ist; hat es dagegen eine bläuliche Farbe, so pflegt es mehr manganhaltig zu sein, jedenfalls taugt ein solches Erz besser zu Roheisen zum Gießereibetrieb, als zum Roheisen für die Verfrischung.

Ist die Schlacke glasig, so nähert sie sich einem Bisilicate und enthält höchst wahrscheinlich Thonerde in

ihrer Zusammensetzung; selbst eine gut geflossene email-artige Schlacke ohne Thonerdegehalt ist eine große Seltenheit. Ueberhaupt erweist sich ein nicht zu bedeutender Thonerdegehalt beim Hohofenproceß in den meisten Fällen als vortheilhaft, theils weil die Schlacke dadurch leichtflüssiger wird, theils weil die Thonerde, je nach Umständen, bald als Säure, bald als Basis dienen kann, und auf diese Art gewissermaßen zur Ausgleichung der nachtheiligen Extreme im Verkieselungszustande wirkt. Glasige Schlacken passen übrigens besser für ein Roheisen zur Verfrischung, als für Gußeisen, besonders wenn letzteres umgeschmolzen werden soll, weil es dabei gern frisch und hart wird. Die Farbe dieser Schlacken ist bisweilen wasserhell, viel schöner, als wenn man anscheinend ganz reine Erdarten zusammenschmelzen möchte; ein geringer Gehalt an Eisenoxydul veranlaßt bekanntlich grüne Färbungen, und ein größerer oder geringerer Mangan-Gehalt giebt mehr oder weniger deutlich die Farbe des Amethyst, und bei beträchtlichem Gehalt an Mangan pflegt sich die Schlacke an den Kohlentiegel festzusetzen. Mitunter ereignet es sich, daß eine vollkommen durchscheinende Schlacke ausgezeichnet krystallinisch ist, oder in der klaren Schlackenmasse ausgebildete Krystalle zu sehen sind; gewöhnlich sind dieses die Verbindungen und Krystall-Gestalten des Augits oder Diopsits, seltener die des Strahlsteins oder Tremolits, oft asbestartig, also lauter Verbindungen von Kalk-, Talk- und Thonerde-Silicaten, wie die ganz gleichen auch bei den Hohofen-Schlacken gefunden werden, und zwar bei dem Verschmelzen derselben Erze.

Ist die Schlacke halb durchscheinend, dabei dicht oder krystallinisch, so hat sie in der Regel zu wenig Kieselerde für ein Bisilicat, nähert sich folglich einem einfachen

Silicate. Meistens haben die einfachen Silicate Wachsglanz und ein dem Wachse gleichendes Durchscheinen; ihre Farbe ist verschieden, häufig rührt sie von einem Mangan-Gehalte, und geht dann von Oelgelb und Harzbraun ins Erbsengelbe über, wenn derselbe bedeutend ist; kömmt eine solche Schlacke glühend an die freie Luft, so dunkelt sie an der Oberfläche und wird braun. Dieses dunkle Aussehen der Schlacken darf nicht verwechselt werden mit einem andern, welches durch einen Schwefelgehalt herbeigeführt wird; letzteres unterscheidet sich von dem früher genannten auffallend dadurch, daß es sich bei den glasigen und emailartigen Schlacken ebenfalls einstellt, welches Verhalten demnach ein sicheres Kennzeichen für die Gegenwart von Schwefel abgiebt. Werden solche schwefelhaltige Erze aber früher geröstet, so verschwindet diese dunkle Färbung wenn die Erze nicht etwa Gips oder Schwerspath enthalten, aus welchen Verbindungen der Schwefelgehalt durch die Röstung nicht entfernt werden kann. Wenn man die Schlacke von mehr oder weniger schwefelhaltigen Erzen glühend auf einen feuchten Boden gießt, so läuft sie an der Oberfläche zu einem Schaum an, indem die in der Schlacke befindlichen Schwefellebern sich auf Kosten des Wassers in Sauerstoff-Verbindungen umwandeln, und das entweichende Gas, so wie auch die Wasserdämpfe, die Schlacke aufblähen.

Bisweilen erhält man Schlacken, die, so wie das dabei entstandene Roheisen, auf der Oberfläche eine kupferfarbige Haut zeigen, welches aber nicht vom Kupfer, sondern vom Titan kommt. Dergleichen Erze pflegen strengflüssig zu sein, und war die Temperatur nicht hoch genug, so geben sie eine Schlacke, die an der Oberfläche grau ins Isabellgelbe, am Bruche aber dunkelgrau bis

eisenfarbig und blasig erscheint. Enthalten die Erze Kupfer, so geht davon nur wenig oder nichts in die Schlacke, dagegen findet man hierbei öfters zu unterst am Eisenregulus ein Blättchen metallisches Kupfer, obgleich das Roheisen selbst auch nicht frei von Kupfer bleibt.

Dieses sind die vorzüglichsten Kennzeichen und das Anhalten, welches aus der Schlackenbeschaffenheit entnommen werden kann; mehrere andere wird die Erfahrung einem Jeden an die Hand geben, der längere Zeit bei verschiedenen Erzen mit diesen Proben sich beschäftigt.

Wenn man die erste Probe nach der hier beschriebenen Art abgeblasen hat, wird man in den meisten Fällen nicht mehr zweifelhaft gelassen sein, welche Art der Beschickung oder Gattirung man wählen soll, und es kömmt nur darauf an, deren Menge zu bestimmen. Diese kann wieder nicht anders, als durch einen neuen Versuch ausgemittelt werden. Zu dem Ende setzt man mehrere Proben desselben Erzes mit ungleichen Beschickungen ein, und sieht dann zu, welche davon die schönste Schlacke gab, emailglas- oder wachsartige Schlacke, je nachdem man es dem Zwecke gemäß wünscht.

Nachdem man auf diese Weise zur gewünschten Gattirung oder Beschickung gelangt ist, prüft man deren Leichtflüssigkeit, indem man bei verschiedenen Proben verschieden lang bläst, 30, 40, 50 bis 60 Minuten. Eine Probe, welche bei 30 Minuten dauerndem Blasen geschmolzen ist, gehört zu den allerleichtflüssigsten; diejenige aber, welche selbst nach einem Blasen durch eine volle Stunde nicht geflossen erscheint, soll man niemals anwenden. In Hinsicht der Zeit für das Blasen muß jedoch berücksichtigt werden, ob der Probirofen kurz zuvor gebraucht wurde, so daß die Mauern noch ganz warm sind, welches eben soviel betragen kann, als ob man das Blasen um 5 bis 10 Minuten länger fortgesetzt hätte.

In dem Bisherigen wurde vorzugsweise nur das Aussehen

der Schlacke berücksichtigt, was das wesentlichste Anhalten zur Beurtheilung für die Beschickung oder Gattirung darbietet. Es soll nun zur größeren Deutlichkeit noch Dasjenige zusammengestellt werden, was aus dem Aussehen und Verhalten des Eisenregulus gefolgert werden kann.

α) Ist der Regulus geschmeidig, so ist dieses, wie unter b und c erwähnt, ein Zeichen, daß diese Erze Eisensilicate entweder schon fertig gebildet enthalten, oder sich diese erst bildeten, was aus dem Aussehen der Erze und der erhaltenen Schlacke entnommen werden kann.

β) Ist der Regulus graphitisch, so beweist dies leichtflüssige Erze, aber aus der Größe der Graphitblättchen darf man nicht auf den Grad der Leichtflüssigkeit schließen, denn jene hängt mehr von dem Kieselerdegehalte der Schlacke und der angewendeten Temperatur ab, indem ein größerer Kieselerdegehalt der Schlacke und eine höhere Temperatur, unter übrigens gleichen Umständen, in der Regel größere Graphitblättchen hervorbringen.

γ) Ist der Regulus feinkörnig, ohne Zeichen von Graphit und entweder dunkelgrau oder sammtschwarz, so stammt dies gewöhnlich von einer basischen Schlacke, und eine höhere Temperatur, unter übrigens gleichen Umständen, kann in der Regel größere Graphitblättchen hervorbringen, indeß kann auch ein Roheisen mit solcher Schlacke deutliche Graphitblättchen zeigen, wenn die Temperatur sehr hoch war, oder man dazu einen Kohlentiegel von ausgezeichnet reducirender Kraft hat.

δ) Ist der Regulus endlich weiß im Bruche, so kann dies von drei verschiedenen Ursachen herrühren, als erstens: daß während der Schmelzung ein Frischen Statt hatte, und die Zeit darauf zu kurz war, als daß sich das Eisen wieder mit Kohle verbunden hätte; zweitens: daß das Erz stark manganhältig war, wobei das Roheisen ent-

weder blätterig oder muschlig im Bruche, und spröde beim Zerschlagen ist; drittens: daß das Roheisen irgend einen anderen electronegativen Bestandtheil, außer Silicium, in ziemlicher Menge enthält. Solche Bestandtheile sind gewöhnlich Schwefel, Phosphor, Arsenik, Antimon und in geringerem Grade auch Titan. Um zu bestimmen, welcher von diesen Bestandtheilen vorhanden, falls dies aus der mineralogischen Bestimmung der Erze zu folgern nicht möglich sein sollte, muß man zur analytischen Untersuchung greifen.

Die steierschen Eisenerze enthalten von diesen schädlichen Bestandtheilen meistens bloß Schwefel, welcher Fall aber sehr häufig eintritt und manchem Werke schon bedeutenden Schaden verursacht hat. Glücklicher Weise kennt man gerade zur Entdeckung des Schwefels im Eisen ein ganz leichtes Mittel, das bei einiger Uebung selbst auf den Hütten bequem anzuwenden wäre. Man giebt nämlich in ein Fläschchen etwas reines Wasser, gießt dazu einige Tropfen reine Schwefelsäure, so zwar, daß wenigstens 20mal mehr Wasser als Säure darin enthalten ist, giebt sodann in diese Flüssigkeit das zu untersuchende Roheisen und hängt darüber einen mit verdünnter Bleizuckerlösung befeuchteten Papierstreifen, indem man diesen mit dem Stöpsel des Fläschchens einklemmt; so zubereitet läßt man das Ganze in Ruhe stehen. Je nachdem das Roheisen mehr oder weniger Schwefel enthält, wird der Papierstreifen früher oder später gebräunt, indem sich Schwefelblei erzeugt. Bei sehr geringem Schwefelgehalt, wie er auch in den besseren Roheisenarten getroffen wird, dauert es mehrere Stunden, bis nur eine schwache Bräunung zum Vorschein kömmt, bei großem Schwefelgehalt hingegen tritt eine starke Bräunung fast augenblicklich ein und macht

sich schon durch den Geruch nach Schwefelwasserstoffgas sogleich bemerkbar.

In manchen Fällen wird es zweckmäßig sein, die zu probirenden Erze vorerst einer Röstung zu unterziehen, theils um vorhandene schädliche Bestandtheile, als: Schwefel, Arsenik, Zink oder Antimon, zu verjagen, wenn man deren Gegenwart in den Erzen erkennt, oder aus den ersten Probeschmelzungen erfahren hat, theils um den Röstverlust zu ermitteln, der vorzugsweise durch die Verflüchtung des Wassers und der Kohlensäure herbeigeführt wird. Wenn Letzteres der alleinige Zweck ist, wird es gerathener sein, ein eigenes Quantum des zerkleinerten Erzes der Röstung zu unterziehen, die auf gewöhnliche Weise, am bequemsten in einem Muffelofen, vorgenommen wird; für erstgenannten Zweck hingegen können natürlich nur die früher gerösteten Proben zum Probeschmelzen selbst angewandt werden. Die Differenz im Verhalten der gerösteten und ungerösteten Proben kann begreiflich zu mehreren Aufschlüssen führen, wovon einer im vorhergehenden angeführt worden ist, und die alle aufzuzählen überflüssig sein dürfte.

Aus dem, was nun bisher über die schwedische Eisenprobe angeführt worden ist, wird hoffentlich der wesentliche Unterschied und die ungleich größere Brauchbarkeit derselben, verglichen mit der gewöhnlichen Probir-Methode, zur Genüge hervortreten. Der Sefström'sche Ofen ist dabei zwar nicht absolut nothwendig, und kann durch einen gut ziehenden Windofen ersetzt werden, wie man dieses z. B. in der Pariser Bergschule gethan hat; allein Prof. Tunner will nach seinen Erfahrungen diese Abänderung nicht gut heißen, und empfiehlt sie um so weniger, da die Errichtung eines hierzu geeigneten Windofens an den meisten Orten einen eignen Raum und größere Kosten verlangen würde, als die Herstellung eines Sefström'schen Ofens in der beschriebenen Art. Letzterer mag 20 bis 32 Rthlr. kosten, ein Betrag, welcher im Vergleich mit der Brauchbarkeit dieses

Ofens, selbst für etwaige Schmelzungen anderer strengflüssiger Substanzen, kaum einer Berücksichtigung werth ist. Auch die sein sollende Verbesserung des Sefström'schen Ofens, welche an einigen Orten angebracht worden ist, und darin besteht, daß man etwas höher gelegen eine zweite Reihe horizontaler Windeinströmungsöffnungen anbringt, ist wenigstens bei den kleinen Tiegeln für die Eisenproben eher nachtheilig als vortheilhaft, wovon sich Prof. Tunner in seinem Laboratorium überzeugte.

Man bediene sich daher bei Einführung der schwedischen Eisenprobe vorläufig nur genau der hier beschriebenen Vorrichtungen und befolge ganz das bezeichnete Verfahren, so wird man wenige Fragen unbeantwortet behalten müssen, die über das Schmelzverhalten im Großen aufgestellt werden können, und über etwas anderes wird man selten Aufschluß begehren; denn zur Beantwortung der Fragen über die Tauglichkeit eines Erzes, oder des daraus zu erwartenden Eisens für bestimmte Zwecke — deren Lösung zu den schwierigsten Problemen des Hüttenmannes gehören — genügt selbst eine ausgezeichnete Fertigkeit in den feinern chemischen Analysen nicht, sondern es muß diese verbunden sein mit der genauen Kenntniß über die Bearbeitung und Verwendung des Eisens, wenn man darin nur mit einiger Sicherheit zu Werke gehen will. Daß aber dennoch, obschon selten, Fälle sich ergeben, in denen die Tiegelprobe für die zum Schmelzofenbetriebe nöthigen Aufschlüsse nicht ausreichen kann, wurde schon Eingangs bemerkt, und in einem solchen Falle muß man seine Zuflucht zu einer vollständigen chemischen Analyse nehmen. Solche Analysen sind aber füglich kein Gegenstand mehr für den practischen Hüttenmann, und werden am besten in einem ordentlichen chemischen Laboratorium, von einem geübten Chemiker ausgeführt, dem die zu lösende Aufgabe genau angegeben sein muß. Eben in dem Schwierigen und Zeitraubenden solcher Analysen liegt der Grund, daß man sich ihrer nur selten bedienen soll und kann, und gerade dieserwegen ist

die schwedische Eisenprobe, welche für die meisten Fälle vollkommen genügt, von großem Werth und sehr zu empfehlen, da sie von jedem Hüttenbeamten nach kurzer Uebung schnell und sicher ausgeführt werden kann.

Unter den neuern Werken über Probirkunst, in denen die Eisenproben besonders gut berücksichtigt worden sind, nennen wir: „Anleitung zur berg- und hüttenmännischen Probirkunst“, von Th. Bodemann (weil.) Bergprobirer und Lehrer der Probirkunst zu Clausthal. Das. 1845.

Analytische Bestimmung des Eisens.

Erst neuerlich hat man sich mit der technischen Analyse des Eisens und seiner Erze so beschäftigt, wie es der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessen ist; denn die früher bekannten Methoden waren eben so schwierig als ungenau. Wir entnehmen sie aus Dr. Schwarz zu Breslau kleinen Schrift über „Maaßanalysen“ (Braunschweig, 1850).

Die rein chemische Gewichtsbestimmung, die Fällung des Eisenoxyds durch Ammoniak, fordert eine meist langweilige Scheidung von beigemengten Substanzen; sie würde im höchsten Grade complicirt, sowie das Erz Phosphorsäure enthält.

Schmolz man dagegen nach der technischen Methode das Eisenerz in einem Kohlentiegel mit Flußmitteln zusammen, so bedurfte man dazu erstens der äußerst intensiven Hitze eines Gebläseofens; man erhielt ferner mehr oder weniger mit Kohle gesättigtes, mit Schwefel, Silicium und Aluminium verunreinigtes Eisen, und unbestimmte Mengen desselben blieben, theils als feine metallische Körnchen, theils als kieselsaure Verbindungen in der Schlacke zurück.

Marguerite hat endlich eine Methode angegeben, die allen Anforderungen auf das vollständigste entspricht. Das Prinzip derselben ist in der Kürze folgendes. Er bestimmt zuerst, wie viel Volumina Chamäleonlösung zur Oxydation eines

bestimmten Gewichts reinen Eisens nöthig sind, das in Salzsäure zu Eisenchlorür gelöst ist. Alsdann macht er die Operation mit demselben Gewicht Mineral, dessen Eisengehalt man vollständig auf die Stufe des Oxyduls zurückgeführt hat.

Gehen wir nun näher auf dies Verfahren ein, so ist es zwar nicht allzu schwierig, das übermangansaure Kali in Krystallen zu erhalten. Wiegt man von denselben 1,592 Gr. (1 Aeq.) ab, so genügen sie, um 2,800 Gr. (10 Aeq.) reines Eisen aus Eisenoxydul in Eisenoxyd zu verwandeln, löste man also 15,92 Gr. davon in einem Liter Wasser, so würden 100 C. genau 2,800 Gr. reinem Eisen entsprechen. Es ist jedoch viel einfacher, den Titre durch Probiren zu normiren.

In diesem Ende nimmt man den feinsten Klaviersaitendraht, und wiegt davon ½ oder ¼ Aequivalent = 1,400 Gr. oder 0,700 Gr. ab. Er muß natürlich rostfrei, und die vorhandenen Unreinigkeiten dürfen nicht sehr bedeutend sein; es würde sich sonst eine vorläufige Analyse auf dem Wege der Gewichtsbestimmung nöthig machen, nach deren Ergebnissen man nun die Mengen abzuwägen hätte, die 1,400 Gr. resp. 0,700 Gr. reinem Eisen entsprechen. Der Draht, der möglichst in einem Stücke und fest zusammengewickelt sein mag, wird ohne Verlust in einen geräumigen Kolben von 1000—1200 C. Inhalt gebracht, und mit 20—25 C. reiner Salzsäure so lange erwärmt, bis alles klar zu Eisenchlorür gelöst ist. Daß die Salzsäure weder Eisen noch schweflige Säure, noch andererseits Chlor oder Brom oder Salpetersäure enthalten darf, versteht sich wohl von selbst; eine geringe gelbe Färbung durch organische Substanzen schadet aber nichts. Man hat so eine meergrün gefärbte Flüssigkeit erhalten, die bei dem nun folgenden Verdünnen mit viel kaltem Wasser farblos wird. Dieses Verdünnen und Abkühlen, macht sich dadurch nöthig, daß das übermangansaure Kali mit stärkerer Salzsäure, besonders in der Wärme, leicht unter Chlorbildung zersetzt wird. Uebrigens braucht das Wasser nicht etwa

durch Auskochen von aller Luft befreit zu sein; auch ist man nicht genöthigt, sich mit der Zufügung des Chamäleons aus Furcht vor Oxydation an der Luft allzusehr zu übereilen, da Versuche gezeigt haben, daß ein starker Säureüberschuß dies auf lange Zeit verhindert. Die Burette ist unterdessen mit Chamäleonlösung gefüllt worden, und man beginnt nun unter beständigem Umschwenken langsam das übermangansaure Kali zur Eisenlösung hinzuzusetzen. Ist die Flüssigkeit nicht sehr stark sauer, setzt man auch wohl zu viel auf einmal zu, so bildet sich manchmal ein brauner Niederschlag, ein Gemenge oder eine Verbindung von Mangansuperoxyd mit Eisenoxyd, der jedoch bei starkem Umschwenken sich bald wieder auflöst. Ist nun die Flüssigkeit durch die Eisenoxydbildunggelber und gelber geworden, verschwindet die rothe Färbung immer langsamer, so macht sich ein sorgsames Zusetzen der Chamäleonlösung nöthig. Es färbt sich nämlich die Flüssigkeit endlich chamoisfarben, und nun durch den nächsten Tropfen der Chamäleonlösung schön hellroth. Man lese ab, indem vielleicht der letzte Tropfen nicht mit gerechnet wird, und verdünne nach diesem Versuche die Chamäleonlösung so weit, daß genau 50 oder 25 C. 1,400 Gr. resp. 0,700 Gr. Eisen entsprechen, 1 Aeq. Eisen = 2,800 Gr. daher durch 100 C. der Chamäleonlösung oxydirt wird. Da aber der Titre dieser Flüssigkeit sich durch eine allmälige Zersetzung mit der Zeit vermindert, so thun wir wohl, eine concentrirtere Lösung des Chamäleons zur Compensirung im Rückstande zu lassen.

Man darf nicht glauben, sich bei der Beendigung der Operation geirrt zu haben, wenn die röthliche Färbung nach längerem Stehen verschwunden ist, da dies von selbst eintritt.

Von dem zu untersuchenden metallischen Eisen, oder von dem Eisenerze wiegt man nun ebenfalls ein Aequivalent = 2,800 Gr. (oder einen Bruchtheil, z. B. 1,400 Gr., 0,700 Gr.) ab, und bringt es in den oben erwähnten Kolben. Dichtere Mineralien müssen vorher fein gepulvert werden; Gußeisensorten werden in

Feil- oder Drehspänen angewendet. Nur wenige Eisenerze widerstehen dem Kochen mit concentrirter Salzsäure; einige erfordern jedoch noch einen geringen Zusatz von Salpetersäure. Es wird so lange erwärmt, bis entweder alles klar gelöst ist, oder der Rückstand von Kieselsäure 2c. eine rein weiße Farbe zeigt. Ist er unbedeutend, so kann man ihn ohne Bedenken in der Flüssigkeit suspendirt lassen; größere Mengen müßten vielleicht durch Filtration abgesondert werden. Der Zusatz von Salpetersäure macht es natürlich unmöglich, die Mengen des Eisens zu bestimmen, die etwa als Eisenoxydul neben Eisenoxyd im Mineral vorhanden gewesen sind. Hatte man aber nur Salzsäure zur Auflösung angewandt, so würde nun ein Zusatz von Chamäleon bis zur rothen Färbung erfolgen müssen. Die dazu verbrauchten Cubikcentimeter geben die Procente an reinem Eisen, die als Eisenoxydul im Mineral enthalten sind. Das Eisenoxyd verlangt dann aber eine neue Operation zu seiner Bestimmung, ein erneutes Abwiegen und Auflösen, und endlich die Reduktion zu Eisenoxydul.

Diese wird auf zwei Wegen erreicht. Einmal setzt man zur nicht verdünnten, salzsauren Lösung eine nicht unbedeutende Menge (4—5 Gr.) von schwefeligsaurem Natron in Lösung, oder besser noch in Krystallen, hinzu, und kocht nun anhaltend, so lange bis der Geruch nicht mehr die geringste Spur von entweichender schwefeliger Säure anzeigt.

Ein starkes Umschütteln der heißen Flüssigkeit befördert sehr die Beendigung dieses Austreibens, und einige Gewöhnung läßt bald den Unterschied zwischen dem Geruch der schwefeligen und der Salzsäure erkennen. Man könnte allenfalls auch den entwickelten Dampf von Zeit zu Zeit in eine mit Chlorwasser versetzte Chlorbariumlösung leiten; ein weißer, in Salzsäure unlöslicher Niederschlag würde augenblicklich die Gegenwart der schwefeligen Säure verrathen.

Der andere Weg der Reduktion ist nicht ganz so zeitraubend, und muß in einigen Fällen immer angewendet werden.

Ist nämlich in der Lösung des Minerals etwa Kupferchlorür oder arsenige Säure vorhanden, so würden diese gleich dem Eisenoxydule die Farbe des übermangansauren Kalis zerstören, und daher als Eisen mit in Rechnung gezogen werden. Schweflige Säure entfernt jene Metallverbindungen nicht aus der Flüssigkeit; metallisches Zink aber fällt sie, indem es das Eisenoxyd zu Oxydul reducirt, in metallischem Zustande. Man bringt also entweder feine Feilspäne oder auch dünne Bleche dieses Metalls in die stark salzsaure Eisenlösung. Es entwickelt sich etwas Wasserstoff; die Lösung entfärbt sich durch die Eisenoxydulbildung; die Salpetersäure giebt Stickoxydul, das entweicht; Kupfer und Arsenik endlich werden als metallische Blättchen gefällt, und mit dem überschüssigen Zink durch Filtration abgeschieden. Das anzuwendende Zink muß natürlich eisenfrei sein. Man erkennt dies leicht dadurch, daß ein Tropfen Chamäleon, zu einer salzsauren Lösung des zu prüfenden Metalls zugesetzt, die Flüssigkeit augenblicklich roth färbt. Sollte die Farbe verschwinden, so kann man leicht ausmitteln, wie viel ein bestimmtes Gewicht Zink Chamäleon zur Rothfärbung bedarf, also wie viel es Eisen enthält, und diese Zahlen von den bei der Eisenbestimmung gefundenen abziehen.

Nachdem so alles Eisen auf die Oxydulstufe zurückgeführt ist, vollendet sich die Analyse ganz so, wie beim reinen Eisen. Auch hier entsprechen die verbrauchten Cubikcentimeter den Procenten an reinem Eisen. Haben wir also 100 C. Chamäleon auf 2,800 Gr. reines Eisen verbraucht; auf 2,800 Gr. Mineral aber vor der Reduktion 5 C., nach der Reduktion aber 25 C., so enthält dasselbe

5%	Eisen	als	Eisenoxydul,
25%	„	„	Oxydul und Oxyd,
20%	„	„	Oxyd

oder 0,180 Gr. Fe O = 6,425% Fe O,

0,800 Gr. $Fe^2 O^3$ = 28,570% $Fe^2 O^3$.

Die Eisenerze enthalten außer dem Eisenoxydul und Eisenoxyd meistens noch Kalk, Magnesia, Mangan, Kieselsäure, Titansäure, Phosphorsäure, Wolfram, Kobalt, Nickel, Chrom, Arsenik und Kupfer.

Die ersten sieben Stoffe verhalten sich völlig indifferent be dieser ganzen Analyse; Kobalt, Nickel, Chrom hindern durch die Färbung ihrer Salze die Erkennung der Manganfarbe nicht im mindesten, und wie man die beiden letzten entfernt, habe ich oben angezeigt.

Bei Gußeisen, das beim Auflösen in Salzsäure häufig ölige und humusartige Stoffe zurückläßt, die das Chamäleon reduciren würden, muß das eingedampfte Chlorür mit etwas chlorsaurem Kali geglüht werden. Die Masse wird mit Salzsäure aufgenommen, und durch schweflige Säure oder Zink reducirt.

Das Rösten.

Wenn auch das Folgende, vom Prof. Balling in Prag, nichts Neues enthält, so giebt es doch eine so treffliche Uebersicht des Röstprozesses, daß wir es hier mittheilen.

Das Rösten der Eisenerze geschieht überhaupt auf zweierlei Art, nämlich, entweder in besondern Roststätten unter Zutritt der atmosphärischen Luft, oder in dem obern Raume des Hohofenschachtes, hier aber in einer Atmosphäre von Wasserdampf, Stickgas, Kohlenoxydgas, Kohlensäure und reducirender Gase (Kohlenwasserstoffgas). Ungeachtet der Verschiedenheit, welche diese verschiedene Art der Röstung bedingt, da erstere auch viel langsamer, letztere zu schnell, daher unvollkommen erfolgt, hat man durch vielfältige Erfahrungen gefunden, daß es vortheilhaft sei, alle Eisenerze ohne Ausnahme zu rösten und dann erst zu verschmelzen, ob dabei nun eine chemische Umänderung des Erzes vorgehe oder nicht. Man hat gefunden, daß sogar einige

Erze nothwendig geröstet werden müssen, ehe man sie dem Schmelzprozesse unterwirft, soll dieser mit dem größten Vortheil verbunden sein, und man hat die Erfahrung gemacht, daß bei Anwendung gerösteter Eisenerze zur Verschmelzung der Aufwand von Brennstoff beim Rösten durch die dabei stattfindende Ersparniß an solchem beim Schmelzprocesse wieder ersetzt wird, und man hat gefunden, daß man nicht nur den Ersatz für dieselbe Kohlengicht bedeutend vergrößern könne, sondern auch, daß das Roheisen-Ausbringen steige, daß man den Gichtenwechsel beschleunigen und demgemäß in einer und derselben Zeit eine bedeutend größere Menge Roheisen erzeugen könne. Dies sind Vortheile, welche es wünschenswerth machen, alle Eisenerze zu rösten, die verhüttet werden sollen.

Bisher hat man sich dieses Verhalten der Eisenerze und diese vortheilhaften Erscheinungen beim Schmelzbetriebe mit gerösteten Eisenerzen nicht genügend erklären können, so wie man das vortheilhafte Verhalten gewisser Eisenerze beim Schmelzprocesse, z. B. der Brauneisensteine und Spatheisensteine gewöhnlich dadurch zu erklären suchte, daß man sie als sehr gutartig bezeichnete, wodurch aber eigentlich nichts erklärt wird.

Abgesehen von der chemischen Zusammensetzung der Eisenerze in Bezug auf ihren Gehalt an fixen Bestandtheilen, glaubt Prof. Balling mit Folgendem eine vollkommen genügende Erklärung des Unterschieds im Verhalten gerösteter und ungerösteter Eisenerze, so wie der sogenannten Gutartigkeit derselben geben zu können.

Es ist Thatsache, daß die Eisenerze bei dem Rösten an Volumen zunehmen (nach Garney, Bau und Betrieb der Hohöfen in Schweden, a. d. Schwed. von Blumhof, Bd. 2, S. 160) bis 15 Proc.; dadurch werden sie aber poröser. Eisenerze, die flüchtige Bestandtheile enthalten, wie die Brauneisensteine, Roth- und Thoneisensteine das Wasser, die Spatheisensteine die Kohlensäure, lassen diese fahren und es bleiben die Räume, in welchen

sich früher das Wasser, die Kohlensäure abgelagert befand, nach der Verflüchtung derselben leer zurück. Solche Erze werden durch das Rösten am meisten porös. Nun aber kann in ein poröses Erz das gasförmige Reduktionsmittel (Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas) schneller und vollständiger eindringen, dasselbe durchdringen, die Reduktion des Eisens schneller und vollständiger bewirken. Je schneller und vollständiger aber dieses geschieht, desto schneller kann man die Gichten niedertreiben, desto größer kann der Erzsatz gemacht werden, desto geringer ist der Kohlenverbrand zur Erzeugung von 100 Pfd. Roheisen. Da nun die gerösteten Spatheisensteine die porösesten sind, da die schweren Kohlensäure-Atome größere Zwischenräume oder Poren hinterlassen, so lassen diese Erze den größten Erzsatz, den schnellsten Gichtenwechsel, das größte Erzeugniß, den geringsten Kohlenverbrand zu, und dies ist die sogenannte Gutartigkeit dieser Erze. Die Reduktion des Eisens wird durch ihre Porosität sehr befördert. Glücklicherweise enthalten sie auch Kalk und Bittererde in ihrer Mischung, die wegen ihrer innigern Mengung mit der Kiesel- und Thonerde eine viel reinere Scheidung des Eisens von den sie verschlackenden Erden bewirken.

Die Brauneisensteine, sowie die durch Verwitterung aus den Spatheisensteinen erhaltenen Braunerze enthalten Eisenoxydhydrat; das Wasser verflüchtet sich aber aus diesen am leichtesten, daher erfolgt die Röstung schon im Röstraume des Ofenschachtes vollkommen. Diese Erze sind daher gutartig; aber immer ist die vorhergegangene abgesonderte Röstung vorzuziehen, weil

a) die Verflüchtungen flüchtiger Substanzen im Ofen diesen abkühlt;

b) die Ausbreitung und das Aufsteigen dieser im Ofenschachte den Zug im Ofen hindert, daher dem Gichtenwechsel schadet;

c) weil die Reduktion nicht früher stattfinden kann, als bis die mit dem Eisenoxyd verbunden gewesenen flüchtigen Bestandtheile entfernt sind.

Es wird also auch bei der Anwendung solcher ungerösteter Erze die Reduktion verzögert.

Der Nutzen der Verflüchtigung absolut schädlicher Bestandtheile der Erze in Bezug auf die Qualität des ausgebrachten Eisens, z. B. des Schwefels, Arsens, ist bekannt.

Bei der Röstung der Magneteisensteine findet nebst der Ausdehnung noch eine Oxydation Statt. Diese Ausdehnung scheint aber nicht eine Folge der Oxydation zu sein, die dabei zufällig eintritt und absichtlich gesucht wird; denn auch Rotheisensteine, die keine Veränderung des Oxydationszustandes erleiden, nehmen beim Rösten an Volumen zu und werden poröser.

Die Spatheisensteine lassen beim Rösten zwar die Kohlensäure fahren und an ihre Stelle tritt $\frac{1}{2}$ Atom Oxygen, indem sich das Eisenoxydul in Eisenoxyd verwandelt. Aber auch dieses hindert das Poröserwerden derselben nicht, um so mehr, da $\frac{1}{2}$ Atom $O = \frac{10}{2}$ viel kleiner ist, als 1 Atom Kohlensäure = 27,6.

Beim Verwittern der Spatheisensteine und anderer Eisenerze und Zuschläge entsteht ebenfalls eine Auflockerung, ein Poröserwerden, obwohl erstere dabei zwar die Kohlensäure fahren lassen = 27,6, dafür jedoch $\frac{1}{2}$ Atom O und 1 Atom Wasser, zusammen = 16,2479 aufnehmen. Aber dieses Wasser verflüchtigt sich aus dem locker und porös gewordenen Erze leichter als die Kohlensäure. Wenn daher der Nutzen, den das Rösten der Eisenerze dem Eisenschmelzprocesse bringt, einestheils in Auflockerung und Poröserwerden besteht, wodurch das Eindringen des gasförmigen Reduktionsmittels wesentlich erleichtert und befördert wird, so besteht er auch noch nebst den bekannten Vortheilen, die es gewährt, anderntheils in einer Veränderung des Sättigungs- und Verbindungsverhältnisses des Eisenoxydes mit Erden in gewissen Eisenerzen, die nur vortheilhaft auf den Schmelzbetrieb einwirkt.

Neuerer Zeit hat Seffström ein oxydirendes Rösten unter-

schieden (Erdmann's Journal, Bd. 4, S. 314); aber diese Unterscheidung ist, so anziehend sie für den ersten Anblick zu sein scheint, für den Eisenhüttenmann gewiß nicht praktisch; immer dürfte das Rösten, da wo möglich, zugleich ein Oxydationsproceß sein. Wie man übrigens dabei am ökonomischsten zu verfahren, den Zweck am besten zu erreichen, was zu thun und was zu vermeiden habe, findet sich in dem Hauptwerke, Th. II. S. 172 rc.

Bis jetzt wird von dem Rösten der Eisenerze vor ihrer Verschmelzung noch viel zu wenig Gebrauch gemacht, vielleicht wegen einer falschen oder nicht richtigen Vorstellung, die man sich davon gebildet hat. Die längere Zeit dauernde Durchglühung der Eisenerze in den Röstöfen kann durch die nur kurze Zeit andauernde Röstung im obern Theile des Hohofens nicht vollkommen ersetzt werden. Um aber eine Sache zu allgemeiner Anwendung zu bringen, ist es vor allen Dingen nothwendig, eine richtige Ansicht oder Vorstellung erlangt zu haben, um dann die bezüglichen Versuche und Beobachtungen in dieser Richtung zu machen, und dazu mag das Gesagte als Aufmunterung dienen.

Schließlich wollen wir hier noch kurz eines Verfahrens erwähnen, die Eisenerze von andern Erzen mittelst des Magnets zu scheiden. Man bedient sich hierzu eines besondern drehbaren Apparats, mittelst dessen die auf einem Tuche ohne Ende befestigten Magnete so bewegt werden, daß sie nahe über dem gemahlenen Erze, welches auf einer Mulde unterhalb der Magnete ausgebreitet ist, hinweggehen. Mit den Magneten sind mehre kleine mehrfach geschlitzte Stahl- oder Eisenscheiben verbunden, welche als Schaufeln dienen und durch das Erzpulver streichen. Die eisenoxydulhaltigen Erze werden auf diese Weise angezogen, während die übrigen, dem Magnete nicht folgbaren Erze und Gangarten zurückbleiben. Die Beschreibung

und Abbildung eines solchen Apparates, der in Nordamerika in Anwendung steht, findet sich in der „berg- und hüttenmännischen Zeitung", Jahrg. 1849, S. 831 ꝛc.

Zweite Abtheilung.

Von den Brennmaterialien.

Ueber die genauere Erforschung sind in dem letzten Jahrzehend viele treffliche Untersuchungen angestellt, so viel, daß wir hier nur die wichtigsten und wesentlichsten anführen können, wobei wir hauptsächlich die treffliche Zusammenstellung des Prof. Scheerer zu Freiberg in seinem „Lehrbuche der Metallurgie" (Bd. I, S. 135 ꝛc.) benutzen.

Zuvörderst ist es sehr wichtig, den Begriff des Wärmeeffectes der Brennmaterialien genau kennen zu lernen.

Der absolute Wärme-Effect eines Brennmaterials wird durch diejenige Gewichtsmenge Wasser ausgedrückt, deren Temperatur durch die bei der Verbrennung von 1 Gwthl. jenes Brennmaterials entwickelte Wärme um 1° C. erhöht werden kann. Bei den metallurgischen Operationen gebraucht man aber die Brennmaterialien nur in den seltensten Fällen, um wässerige Solutionen zu erhitzen, sondern in der Regel zur Erreichung bedeutend höherer Hitzgrade, welches folgenden wesentlichen Unterschied mit sich führt. Erhitzt man mittelst der gasförmigen Verbrennungs-Produkte irgend eines Brennmaterials, z. B. lufttrocknen Holzes, Wasser oder eine andere Flüssigkeit, um die Temperatur derselben einige Grade — aber nicht bis auf 100° C. — zu erhöhen, und sorgt man, auf ähnliche Weise wie in dem Rumford'schen Apparat, für eine möglichst vollständige Benutzung der entwickelten Wärme, so werden die Verbrennungs-Produkte (Kohlensäure und Wasser) annähernd bis zu dem Grade abgekühlt entweichen, bis zu welchem sie die betreffende Flüssigkeit erhitzten. Da nun dieser Wärmegrad, der Voraus-

setzung gemäß, unter 100° C. liegt, so wird sich sämmtlicher, durch die Verbrennung gebildete Wasserdampf zu tropfbar flüssigem Wasser condensiren.

Dies ist der Fall, wenn man in dem Rumford'schen Apparate den absoluten Wärme-Effect irgend eines wasserhaltigen oder doch bei seiner Verbrennung Wasserdämpfe entwickelnden Brennmaterials bestimmt. Werden dagegen, wie es bei den metallurgischen Processen in der Regel vorkommt, die heißen Verbrennungs-Produkte zu einer weit über 100° C. hinausgehenden Erhitzung angewendet, so ist klar, daß jener Wasserdampf an der Oberfläche oder in der Nähe des zu erhitzenden Körpers nicht zur Condensation gelangen kann. Nun enthält aber der Wasserdampf eine nicht unbeträchtliche Menge Wärme in latentem (gebundenem) Zustande, welche erst fühlbar oder mittheilbar wird, sobald sich der Dampf tropfbar flüssig niederschlägt, welche also bei einer Erhitzung der gedachten Art nicht zur Benutzung gelangt. Hieraus folgt, daß — für den betreffenden, beiden metallurgischen Processen am häufigsten vorkommenden Fall — die früher angegebenen absoluten Wärme-Effecte um so viel zu hoch sind, als die latente Wärme derjenigen Mengen Wasserdampfs beträgt, welche sich bei ihrer Verbrennung entwickeln.

Der specifische Wärme-Effect erfordert, wie leicht einzusehen, eine ganz analoge Correktion.

Bei der Berechnung des pyrometrischen Wärme-Effectes der verschiedenen Brennmaterialien wurde die latente Wärme des Wasserdampfes ebenfalls nicht in Rechnung gebracht; es wurde jedoch — beim Holze — erwähnt, daß dies in der Absicht geschehe, um dadurch einigermaßen einen Fehler zu compensiren. Bei jener Berechnung gestatten wir uns nämlich die Annahme, daß sämmtlicher bei der Verbrennung entwickelte Wasserdampf die Verbrennungs-Temperatur erreiche, während doch ein nicht unbedeutender Theil desselben in weit weniger erhitztem

Zustande entweicht. Allein letzteres findet, wie man sich leicht überzeugt, nur unter gewissen Umständen statt. Wird die Verbrennung größerer Holzmassen — durch periodisches Ergänzen der verbrannten Quantitäten — während längerer Zeiträume unterhalten, und werden sämmtliche Verbrennungs-Produkte zur Erhitzung eines abgeschlossenen Raumes benutzt, wie dies z. B. in einem Flammofen geschieht, so erfolgt eine mehr oder weniger vollkommene Mengung aller gebildeten Gase und Dämpfe, und die Verbrennungs-Temperatur kann daher annähernd als eine mittlere betrachtet werden. Für einen solchen Fall ist folglich die Correktion in Betreff der latenten Wärme des Wasserdampfes nicht zu vernachlässigen.

Diese Correktionen für die drei Arten der Wärme-Effecte werden auf folgende Art in Ausführung gebracht. Da es durch Versuche ermittelt ist, daß die zur Verdampfung eines Gewichttheils 100° C. heißen Wassers erforderliche Wärmemenge annähernd $5\frac{1}{2}$ mal so groß ist, als diejenige Wärmemenge, welche erfordert wird, um 1 Gwthl. Wasser von 0° bis auf 100° C. zu erhitzen, so braucht man folglich zur Bestimmung des corrigirten absoluten Wärme-Effectes eines Brennmaterials, nur die ganze Quantität des in ihm vorhandenen — sowohl chemisch gebundenen als hygroskopischen — und durch die Verbrennung gebildeten Wassers mit $5\frac{1}{2} \times 100 = 550$ zu multipliciren und das erhaltene Produkt von dem früher bestimmten absoluten Wärme-Effect zu subtrahiren. Nennt man letzteren A, den corrigirten Effect α und jene Gesammtwassermenge W, so hat man:

$$\alpha = A - 550 \, . \, W \qquad (1).$$

Bezeichnet man ferner mit σ den corrigirten und mit S den früher berechneten specifischen Wärme-Effect, so wie mit π den corrigirten und mit P den früher berechneten pyrometrischen Wärme-Effect, so ergeben sich durch eine einfache Betrachtung folgende Proportionen:

$$S : \sigma = A : \alpha$$
$$P : \pi = A : \alpha$$

woraus folgt:

$$\sigma = \frac{\alpha}{A} S \qquad (2).$$

$$\pi = \frac{\alpha}{A} P \qquad (3).$$

Nach diesen Formeln sind in der folgenden tabellarischen Zusammenstellung die Wärme-Effecte sämmtlicher hier in näherer Betrachtung stehender Brennmaterialien, welche entweder Wasser enthalten oder bei ihrer Verbrennung Wasser bilden, corrigirt worden.

Bei den absoluten Wärme-Effecten ist der absolute W.-E. des Kohlenstoffs = 1 angenommen. Die Zahlen für die specifischen Wärme-Effecte sind Produkte aus den absoluten Wärme-Effecten und den betreffenden specifischen Gewichten. Die pyrometrischen Wärme-Effecte sind in °C. angegeben. Ueberall, wo man für einen Wärme-Effect zwei Zahlen aufgeführt findet, ist die obere mit Annahme des Welter'schen Gesetzes, die untere mit Zugrundelegung der Dulong'schen Versuche in Bezug auf den absoluten Wärme-Effect des Wasserstoffs, sowie — bei den gasförmigen Brennmaterialien — auf den des Kohlenoxyds, Kohlenwasserstoffs und ölbildenden Gases berechnet worden. Welche von diesen zwei Zahlen als die richtigere zu betrachten sei, darüber ist in dem zu Tabelle II gehörigen Anhang 6, so wie in dem folgenden Abschnitt (die neuesten Bestimmungen der Wärme-Effecte des Wasserstoffs, Kohlenstoffs und einiger anderen brennbaren Körper) das Nähere nachzusehen.

Tabelle I.

	Wärme-Effect.		
	absoluter	specifischer	pyrometrischer
1) Holz.			
Lufttrocknes Holz (mit 20 Proc. hygr. Feuchtigkeit)	0,36	—	1575
Halbgedorrtes H. (mit 10 Proc. hygr. Feucht.)	0,40	—	1675
Gedorrtes H. (frei von hygr. Feucht.)	0,47	—	1750
Weißbuche *)	—	0,28	—
Steineiche	—	0,26	—
Stieleiche	—	0,25	—
Esche	—	0,24	—
Ahorn, Birke, Vogelbeere	—	0,23	—
Rothbuche, Roßkastanie, Ulme, Mehlbeere	—	0,21	—
Kiefer, Erle	—	0,20	—
Saalweide	—	0,19	—
Baumweide	—	0,18	—
Edeltanne, Fichte, Lärche	—	0,17	—
Linde, Zitterpappel	—	0,16	—
Schwarzpappel, Italienische Pappel .	—	0,14	—
2) Torf.			
Nicht völlig lufttrockn. T. (m. 30 Proc. hygr. Feucht. u. 10 Proc. Asche)	0,35 0,37	— —	1500 1575
Bester lufttrockner T. (mit 25 Proc. hygr. Feucht. u. ohne Asche . .	0,45 0,47	— —	1675 1750
Gedarrter T. (ohne hygr. Feucht. u. mit 15 Proc. Asche)	0,53 0,55	— —	1875 1975
Bester gedarrter T. (ohne hygr. F. und ohne Asche)	0,62 0,65	— —	1950 2000
3) Braunkohle.			
Lufttrockne faserige B. (20 Proc. hygr. Feucht. u. ohne Asche) .	0,47 0,48	0,54 0,55	1750 1800

*) Die specifischen Wärme-Effecte aller dieser Hölzer beziehen sich auf den lufttrocknen Zustand derselben. —

	Wärme-Effect.		
	absoluter	specifischer	pyrometrischer
Dieselbe (20 Proc. hygr. Feucht. u. 10 Proc. Asche)	0,42 0,43	— —	— —
Lufttrockne erdige Braunk. (20 Proc. hygr. Feucht. u. ohne Asche . .	0,58 0,61	0,75 0,79	1875 1975
Dieselbe (20 Proc. hygr. Feucht. u. 10 Proc. Asche)	0,52 0,55	— —	— —
Lufttrockne muschlige B. (20 Proc. hygr. Feucht. u. ohne Asche) .	0,65 0,69	0,78 0,83	1925 2050
Dieselbe (20 Proc. hygr. Feucht. u. 10 Proc. Asche)	0,58 0,62	— —	— —
Gedarrte faserige B. (20 Proc. hygr. Feucht. und ohne Asche) . . .	0,60 0,61	— —	1975 2025
Dieselbe (20 Proc. hygr. Feucht. u. 10 Proc. Asche)	0,54 0,55	— —	— —
Gedarrte erdige B. (20 Proc. hygr. Feucht. und ohne Asche) . . .	0,73 0,76	— —	2025 2125
Dieselbe (20 Proc. hygr. Feucht. u. 10 Proc. Asche)	0,66 0,69	— —	— —
Gedarrte muschlige B. (20 Proc. hygr. Feucht. u. ohne Asche . .	0,81 0,85	— —	2100 2200
Dieselbe (20 Proc. hygr. Feucht. u. 10 Proc. Asche)	0,73 0,76	— —	— —
4) Steinkohle.			
Sandkohle *)	0,75 0,79	1,00 1,06	2075 2200
Sinterkohle	0,83 0,89	1,08 1,16	2100 2250
Backkohle	0,87 0,93	1,10 1,17	2125 2300
Anthracit	0,92 0,96	1,38 1,44	2250 2350

*) Diese und die folgenden Steinkohlensorten sind zu 5 Proc. Asche und 5 Proc. hygr. Feucht. angenommen.

	Wärme-Effect.		
	absoluter	specifischer	pyrometrischer
5) Holzkohle.			
Lufttrockne Schwarzkohle (12 Proc. hygr. Feucht. u. 3 Proc. Asche)	0,97	—	2450
Völl. trockne Schwarzk. (3 Prc. Asche)	0,84	—	2350
Lufttrockne Rothkohle (10 Proc. hygr. Feucht. und 1½ Proc. Asche)	0,72	—	2200
Völlig trockne Rothkohle	0,64	—	2100
Birkenkohle *)	—	0,20	—
Eschenkohle, Elsbeerkohle	—	0,19	—
Rothbuchenkohle, Weißbuchenkohle, Ulmenkohle	—	0,18	—
Rothtannenkohle	—	0,17	—
Ahornkohle	—	0,16	—
Eichenkohle, Birnbaumkohle	—	0,15	—
Erlenkohle	—	0,13	—
Lindenkohle	—	0,13	—
6) Torfkohle.			
Schlechteste lufttr. Torfk. (10 Proc. hygr. F. u. 56 Proc. Asche)	0, 85	—	2050
Beste lufttrockne Torfk. (10 Proc. Feucht. u. 4 Proc. Asche)	0,33	—	2350
7) Koaks.			
Gute Koaks (10 Proc. hygr. F. und 5 Proc. Asche)	0,84	—	2350
Vorzügl. K. (5 Proc. hygr. Feucht. und 3 Proc. Asche)	0,92	—	2100
Dieselben (ohne 5 Proc. F. u. 3 Proc. Asche)	0,97	—	2450
Sandkohle **)	—	0,46	—
Sinterkohle	—	0,41	—
Backkoaks	—	0,33	—
8) Gasförmige Brennmaterialien. (Gichtgase).			
Holzkohlengas A	0,081 0,108	0,000105 0,000140	1250 1675
Holzkohlengas B	0,060 0,080	0,000078 0,000104	1075 1450

*) Bei allen diesen Holzarten, von denen der spec. Wärme-Effect angegeben ist, wurden 3 Proc. Asche u. keine hygr. F. angenommen. —

**) Die Berechnung der spec. Wärme-Effecte der Sand-, Sinter- u. Backkohle geschah unter der Voraussetzung, daß dieselben etwa 5 Proc. Asche u. keine hygr. Feucht. enthalten. —

	Wärme-Effect.		
	absoluter	specifischer	pyrometrischer
Koaksgas	0,077 0,107	0,000100 0,000139	1275 1750
Steinkohlengas	0,162 0,205	0,000211 0,000267	1475 1850
(Generatorgase).			
Holzkohlengas	0,079 0,115	0,000103 0,000150	1250 1775
Holzgas I	0,095 0,136	0,000124 0,000177	1325 1850
Holzgas II	0,084 0,124	0,000109 0,000161	1150 1575
Torfgas	0,063 0,092	0,000082 0,000120	1075 1525
Koaksgas	0,075 0,110	0,000098 0,000143	1250 1775

Um einen leichteren Ueberblick über die in dieser Tabelle aufgeführten numerischen Resultate zu erhalten, sind dieselben in der folgenden Tabelle II zu einer kürzeren Zusammenstellung geordnet. Zugleich wurden die in Celsius'schen Thermometergraden ausgedrückten Schmelzpunkte einiger Metalle und Schlakken daneben angeführt, wodurch man ein besseres Anhalten zur Beurtheilung der pyrometrischen Effecte der verschiedenen Brennmaterialien gewinnt. Die mit (D) bezeichneten Schmelzpunkte wurden nach Daniels und die mit (P) bezeichneten nach Plattner's Bestimmungen angenommen. In Bezug auf die bei mehreren Brennmaterialien zweifach angeführten Wärme-Effekte gilt das hierüber bei der vorigen Tabelle Gesagte.

Tabelle II.

	Wärme-Effect.		
	absoluter	specifischer	pyrometrisch. (und Schmelzpunkte).
Zinn, Wismuth, Blei, Zink und Antimon schmelzen	—	—	230 — 512° C.
Rothe Glätte schmilzt (P) .	—	—	954° „
Rohstein, Bleistein u. Kupferstein (P) . .	—	—	1000—1050° „
Silber (D) . .	—	—	1023° „
Schwarzkupf. (P)	—	—	1027° „
Gold (D) . .	—	—	1102° „
Kupfer (P) . .	—	—	1173° „
Bleischlacke und Bleisteinschl. (P)	—	—	1315—1330° „
Rohschlacke (P)	—	—	1330—1360° „
Schwarzkupferschlacke (P) .	—	—	1345° „
Eisenhohofenschl. (P)	—	—	1390—1430° „
Gasförmige Brennmaterialien . .	0,060—0,162	0,00008—0,00021	1075—1475° „
	0,080—0,205	0,00010—0,00027	1450—1850° „
Gußeisen . .	—	—	1500—1700° „
Holz . . .	0,36—0,47	0,14—0,28	1575—1750° „
Torf	0,35—0,62	—	1500—1950° „
	0,37—0,65	—	1575—2000° „
Stahl . . .	—	—	1700—1900° „
Braunkohle	0,42—0,81	—	1750—2100° „
	0,43—0,85	—	1800—2200° „
Dieselbe, ohne Asche	—	0,54—0,78	—
	—	0,55—0,83	—
Stabeisen . .	—	—	1900—2100° „
Steinkohle (5 Pr. hygr. F. u. 5 Prc. A.)	0,75—0,92	1,00—1,38	2075—2250° „
	0,79—0,96	1,06—1,44	2200—2350° „
Torfkohle .	0,33—0,85	—	2050—2350° „
Holzkohle .	0,64—0,97	0,10—0,20	2100—2450° „
Koaks (nicht über 5 Proc. A.) .	0,84—0,97	0,33—0,46	2350—2450° „
Platin (P) . .	—	—	2534° „

Digitized by Google

Zum richtigen Verständniß dieser und der vorigen Tabelle ist es nicht allein nothwendig, daß man die in den vorhergehenden Abtheilungen dieses Abschnittes über die betreffenden speciellen Fälle gegebenen Erläuterungen berücksichtige, sondern es sind hierbei auch noch folgende Punkte zu beachten.

1) Die sämmtlichen aufgeführten Wärme-Effecte — sowohl die absoluten als die specifischen und pyrometrischen — sind insofern als Maxima anzusehen, als dabei vorausgesetzt wird, daß die betreffenden Brennmaterialien vollständig — die nicht flammbaren zu Kohlensäure und die flammbaren zu Kohlensäure und Wasser — verbrennen, und daß keine äußeren Umstände deprimirend auf diese Effecte wirken. Daß bei der Verbrennung von Brennmaterialien in einem Ofen, wenn man nicht besondere Vorkehrungen trifft, der wirklich erreichte Effect stets mehr oder weniger hinter dem theoretischen zurückbleiben muß, bedarf kaum der Erinnerung.

2) In einer anderen Beziehung sind die meisten der gedachten Effecte als **mittlere** zu betrachten. Alle Brennmaterialien nämlich, mit Ausnahme der vollkommen verkohlten und trocknen, entwickeln während der Zeit ihrer Verbrennung ungleichmäßig vertheilte Wärmemengen und Wärmegrade, zu Anfang ihrer Verbrennung geringere als gegen das Ende derselben. Der Grund hiervon liegt darin, daß die flammbaren und hygroskopische Feuchtigkeit haltenden Brennmaterialien in den ersten Perioden ihrer Verbrennung brennbare Gase und Wasserdämpfe erzeugen, sich hierdurch verkohlen und zuletzt als verkohlte und trockne Brennmaterialien verbrennen. So giebt z. B. das Holz, so lange es noch mit Flamme brennt, wasserstoffhaltige Gase und Wärmedämpfe entwickelt, nur etwa die Wärme-Effecte des Holzgases (s. Tab. I, gasförm. Brennmat.), welche Effecte sich, bei eintretender Verkohlung desselben, nach und nach bis zu denen der trocknen Kohle steigern (s. dieselbe Tab.). Die in den Tabellen I und II angeführten Effecte würden eintreten,

wenn die betreffenden Brennmaterialien gleichmäßig oder in einem Moment verbrennten. In solcher Beziehung sind dieselben also als mittlere anzusehen. — Aus dem Gesagten wird es erklärlich, wie es bei Anwendung gewisser Vorkehrungen möglich sei, z. B. strengflüssiges Gußeisen durch die Flamme des Holzes zu schmelzen. Selbst das völlig gedarrte Holz giebt, nach Tabelle I, nur einen Hitzgrad von 1750° C., welcher für die Praxis — indem man die wärmeableitende Wirkung der Ofenwände und ähnliche deprimirende Einflüsse veranschlagt — wohl kaum höher als 1600—1650° C. geschätzt werden kann. Ein Gußeisen, dessen Schmelzpunkt bei 1700° C. liegt, würde hiernach also durch Holz nicht zur Schmelzung zu bringen sein. Die Erfahrung zeigt aber, daß alles Gußeisen durch Holz in einem Flammofen geschmolzen werden kann, und eine nähere Betrachtung vermag dies leicht zu erklären. Sobald nämlich die ersten Stadien der Verbrennung des im Feuerungsraum befindlichen Holzes vorüber sind, muß dasselbe nothwendigerweise Hitzgrade entwickeln, welche eigentlich der Rothkohle (2100—2200° C.), ja sogar der Schwarzkohle (2450° C.) zukommen. Jeder neu eingelegte Holzscheit erniedrigt zwar anfänglich diese Temperatur etwas, wird aber, wenn der Flammofen längere Zeit geheizt ist und dadurch eine hohe Temperatur erlangt hat, sehr bald getrocknet, gedarrt und der völligen Verkohlung nahe gebracht. Der größtmögliche Hitzgrad tritt ein, wenn man das Schüren (Eintragen des Brennmaterials) eine Zeit lang ein stellt, während der Feuerungsraum zuvor gut gefüllt wurde. — Auf den ersten Blick kann es scheinen, daß die gasförmigen Brennmaterialien ganz constante Wärme-Effecte geben müssen, was jedoch nur bei den aus vollkommen verkohlten und trocknen Brennmaterialien entwickelten der Fall ist; denn die aus Holz, Torf u. s. w. dargestellten sind begreiflicherweise ganz ähnlichen Schwankungen in ihren Effecten unterworfen, wie jene festen Brennmaterialien selbst, weil letztere in den Generatoren die-

selben Veränderungen wie in den Feuerungsräumen der Flammöfen erleiden. Die größere Capacität der Generatoren trägt jedoch dazu bei, diese Schwankungen zu verringern. Am geringsten sind dieselben bei den Gichtgasen.

3) Die aschenreichen Brennmaterialien bleiben in der Praxis hinsichtlich ihrer Wärme-Effekte noch mehr hinter der Theorie zurück, als aschenarme Brennmaterialien unter sonst gleichen Umständen, was in den angehäuften Aschenmengen — welche den zu einer lebhaften Verbrennung erforderlichen Luftzug beeinträchtigen — seine Erklärung findet.

4) Auch bei sehr zur Rußbildung geneigten Brennmaterialien, wie harzreiches Holz, fette Steinkohlen (Backkohlen) u. s. w. lassen sich, aus nahe liegenden Gründen, jene Effecte schwieriger erreichen als bei anderen Brennmaterialien.

5) Es ist nicht in Betracht gezogen worden, daß die gasförmigen Brennmaterialien, außer Stickstoff, Kohlensäure und den betreffenden brennbaren Gasen auch noch mehr oder weniger beträchtliche Mengen Wasserdampf, enthalten, wodurch ihre wirklichen Wärme-Effecte geringer ausfallen müssen als die berechneten. Bei den aus verkohlten Brennmaterialien (Holzkohle, Koaks u. s. w.) entwickelten Gasen ist dies von geringer Bedeutung, von größerer dagegen bei den aus Holz, Steinkohle u. s. w. erzeugten. Auf der andern Seite aber werden ihre Effecte in der Praxis dadurch erhöht, daß diese Gase, wenn der Ort ihrer Erzeugung möglichst nahe dem ihrer Verbrennung liegt, bereits vor der Verbrennung eine höhere Temperatur besitzen, welche der nach ihrer Verbrennung erzeugten zu Gute kommt.

6) Durch die nach der Welter'schen Theorie berechneten pyrometrischen Wärme-Effecte der gasförmigen Brennmaterialien stellt es sich deutlich heraus, daß diese Theorie für die Wärme-Effecte der brennbaren Gase zu niedrige Werthe giebt. Es läßt sich nämlich sonst durchaus nicht einsehen, wie man mit diesen Gasen Schmelzungen vollzogen hat, welche eine bestimmt

nicht unter 1600° C. liegende Temperatur erfordern. Allerdings kann hierbei der erwähnte Umstand, daß die Gase bereits vor ihrer Verbrennung eine höhere Temperatur besaßen, so wie die Anwendung der Gebläseluft (s. den folgenden Abschnitt) beigetragen haben; dennoch aber wird dadurch nicht in allen Fällen die erforderliche Steigerung der Temperatur erreicht, denn es ist ausgemacht, daß die Gase vor ihrer Verbrennung zuweilen kaum über 200° C. erwärmt waren und die Gebläseluft ebenfalls keine viel höhere Temperatur besaß. Das Frischen des Eisens in einem Puddelofen läßt sich mit Anwendung von Holzkohlengas und erhitzter Gebläseluft sehr gut ausführen, obgleich die zu diesem Processe erforderliche Temperatur mit größerer Wahrscheinlichkeit über als unter 1600° C. anzunehmen ist. Das Holzkohlengas erzeugt aber nach der Welter'schen Theorie keine höhere Temperatur als 1250° C.; durch die gedachte vorherige Erhitzung dieses Gases und der Gebläseluft bis auf 200° C. würde dieser pyrometrische Effect bis auf 1450° C. gesteigert werden: es fehlen also wenigstens noch 150° C. an dem in der Praxis damit erreichten Effecte. Dieser zu geringe theoretische Wärme-Effect der gasförmigen Brennmaterialien scheint der Richtigkeit der Dulong'schen Versuche das Wort zu reden. So viel dürfte wenigstens als ausgemacht betrachtet werden können, daß die mit Zugrundelegung dieser Versuche berechneten Werthe nicht — wie die nach dem Welter'schen Gesetze bestimmten — zu niedrig ausfallen; ob sie aber nicht zu hoch sind, ist eine Frage, welche in dem folgenden Kapitel erörtert werden soll.

Die neuesten Bestimmungen der Wärme-Effecte des Wasserstoffs, Kohlenstoffs und anderer brennbarer Körper *).

Die zum Theil sehr bedeutenden Abweichungen, welche zwischen den Resultaten der Untersuchungen älterer und neuerer Physiker über die absoluten Wärme-Effecte verschiedener brennbarer Körper stattfinden (s. S. 356), haben in neuester Zeit Wiederholungen dieser Versuche zur Folge gehabt. Sowohl Favre und Silbermann (Comptes rendus, T. XVIII, p. 695 und T. XX, p. 1565 und 1734) als Grassi haben Arbeiten geliefert, welche diesen wichtigen Gegenstand betreffen. Die Hauptresultate derselben, so weit sie in unseren Kreis der Betrachtung fallen, sind in dem Folgenden angeführt.

Der absolute Wärme-Effect des Kohlenstoffs ist zufolge älterer Bestimmungen, welche ihn annähernd zu 7800 W.-Einh. (nach Despretz = 7815) ergaben, von uns in runder Zahl = 8000 angenommen worden, was auch durch eine neuere Bestimmung Dulong's gerechtfertigt wird. Grassi fand denselben, im Mittel aus 13 Versuchen (welche zwischen 7632 und 7801 schwanken), = 7714; Favre und Silbermann erhielten ihn dagegen bei ihren Untersuchungen nahe gleich 8086. Hiernach möchte es wohl nicht nothwendig sein, an unserer früheren Annahme etwas zu ändern, wobei noch in Betracht kommt, daß für unsern Zweck keine vollkommene Genauigkeit erfordert, und daß durch die Annahme jener runden Zahl die Berechnung erleichtert wird. — Den absoluten Wärme-Effect des Kohlenstoffs bei dessen Verbrennung zu Kohlenoxyd bestimmten Favre und Silbermann zu 2480 W.-Einh.

Nach Versuchen von Desprety, welche mit denen von Lavoisier und Clement nahe übereinstimmen, ergab sich der

*) Nach Scheerer's Zusammenstellung und Entwickelung.

absolute Wärme-Effect des Wasserstoffs = 23640, und von uns wurde er in runder Zahl = 24000, also gleich dem 3fachen von dem des Kohlenstoffs gesetzt. Sehr abweichend hiervon fand ihn Dulong, nämlich = 34800. Nach Favre und Silbermann ist er = 34188 und nach Grassi = 34666. Die Uebereinstimmung der drei letzten Resultate — welche durch Anwendung vollkommener Methoden als die bei den drei ersten angewendeten erhalten wurden — läßt wohl keinen Zweifel mehr gegen die Richtigkeit der Dulong'schen Bestimmung aufkommen. In runder Zahl kann daher der absolute Wärme-Effect des Wasserstoffs auf 36000, nämlich gleich dem 4½fachen des Kohlenstoffs gesetzt werden.

Die Ungewißheit in Bezug auf den absoluten Wärme-Effect des Kohlenoxyds ist auch durch die neuesten Bestimmungen desselben noch nicht ganz gehoben. Dalton erhielt denselben, wie bereits früher angeführt, = 1857, Dulong = 2466. Favre und Silbermann bestimmten ihn zu 2403; nach Grassi ist er 1876 *). (Zufolge der Welter'schen Theorie = 1710). Während also auf der einen Seite Dalton's und Grassi's Angaben sehr nahe übereinstimmend sind, nähert sich auf der anderen Seite Dulong's Angabe der von Favre und Silbermann, und es bleibt vor der Hand unausgemacht, ob der absolute Wärme-Effect des Kohlenoxyds = 2403—2466 oder = 1857—1876 zu setzen sei.

Beim Grubengase wurden ebenfalls sehr verschiedene Resultate erhalten. Nach Dalton ist dessen absoluter Wärme-Effect = 6375, nach Dulong = 13223 **), nach Favre und Silbermann = 13158 und nach Grassi = 10945. (Nach

*) 1 Litre Kohlenoxyd entwickelte bei der Verbrennung 2358 W.-Einh. Das spec. Gew. dieses Gases wurde = 0,9678 in Rechnung gebracht.

**) Das spec. Gew. dieses Grubengases = 0,5589 angenommen.

der Welter'schen Theorie = 12000). Ein Effect von 13158 bis 13223 dürfte der wahrscheinlichere sein.

Der absolute Wärme-Effect des ölbildenden Gases ist nach Dalton = 6600, nach Dulong = 12172 *), nach Favre und Silbermann = 11900, nach Grassi = 8557. (Nach der Welter'schen Theorie = 10290). Am wahrscheinlichsten dürfte hiernach 11900—12172 sein.

Aus diesen Untersuchungen ergeben sich nun folgende, für unseren Zweck wichtigen Resultate.

1) Das Welter'sche Gesetz: daß gleiche Sauerstoffmengen bei ihrer Verbrennung mit jedem Körper gleiche Wärmemengen erzeugen, wird nicht durch die Erfahrung bestätigt. Die größte Abweichung von diesem Gesetze findet in Bezug auf den Wasserstoff statt.

2) Bei denjenigen in den Tabellen I und II aufgeführten festen Brennmaterialien, deren Wärme-Effecte daselbst zweifach angegeben wurden, sind die unteren Zahlen als die richtigeren zu betrachten, weil bei ihrer Berechnung der Dulong'sche — durch die Versuche von Favre und Silbermann, so wie von Grassi bestätigte — absolute Wärme-Effecte des Wasserstoffs in Anwendung gebracht wurde. Bei den gasförmigen Brennmaterialien sind die obern, sich zufolge des Welter'schen Gesetzes ergebenden Zahlen bedeutend zu niedrig; ob die unteren dagegen die richtigen seien, bleibt so lange unentschieden, als der gedachte Zweifel in Betreff des absoluten Wärme-Effectes des Kohlenoxyds nicht gehoben ist. Ist der Dalton-Grassi'sche Werth = 1857—1876 der richtige, so sind jene Zahlen — da sie mit Annahme des Dulong'schen Werthes = 2466 berechnet wurden — etwas zu hoch ausgefallen.

3) Wenn man, wie es sich nach den bisherigen Unter-

*) Das spec. Gew. des ölbildenden Gases = 0,9675 gesetzt.

suchungen als das Wahrscheinlichste herausstellt, den absoluten Wärme-Effect des Kohlenstoffs = 8000, den des Wasserstoffs 36000, den des Kohlenoxyds = 2404—2466 oder = 1857—1876, den des Grubengases 13158—13223 und den des ölbildenden Gases = 11900—12172 annimmt, und wenn man diejenige Wärmemenge, welche 1 Gewthl. Sauerstoff bei seiner Verbrennung mit Kohlenstoff zu Kohlensäure erzeugt, gleich 1 setzt, so ergiebt sich Folgendes:

1 Gewthl. Sauerstoff erzeugt bei der vollständigen Verbrennung mit:

		Relative Wärmemengen:
Kohlenstoff	. . . .	1,0
Wasserstoff	. . . .	1,5
Kohlenoxyd	. . . 1,44 oder	1,1
Grubengas	. . . .	1,1
Oelbildendes Gas	. . . . . .	1,17.

Diese Zahlen — Intensitäts-Coëfficienten — legen vor Augen, in welchem Grade das Welter'sche Gesetz in den betreffenden Fällen von den Erfahrungs-Resultaten abweicht. Man findet diese Zahlen leicht, indem man den erfahrungsmäßigen absoluten Wärme-Effect eines Körpers durch den sich nach dem Welter'schen Gesetze ergebenden dividirt. So z. B. ist der Intensitäts-Coëfficient beim Wasserstoff $= \frac{36000}{24000} = 1{,}5$.

Durch den Umsturz des Welter'schen Gesetzes erleiden die früher für die drei verschiedenen Wärme-Effecte gegebenen allgemeinen Formeln Veränderungen, welche hauptsächlich in der Einführung der Intensitäts-Coëfficienten bestehen. Da letztere für Kohlenstoff und Wasserstoff andere sind, als für Kohlenoxyd, Grubengas u. s. w., so erscheint es am zweckmäßigsten, für die beiden Hauptklassen der Brennmaterialien,

nämlich für die festen und die gasförmigen, besondere Formeln aufzustellen.

Die Formeln für den absoluten Wärme-Effect zerfallen hiernach in eine Formel:

a) für feste Brennmaterialien, welche Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Wasser und Asche enthalten können. Für ein Brennmaterial, welches (dem Gewichte nach) *c* Kohlenstoff, *n* Wasserstoff, *w* chemisch gebundenes und *w'* hygroskopisches Wasser enthält, ergiebt sich unter Berücksichtigung, daß 1 Gwthl. Kohlenstoff zu seiner vollständigen Verbrennung $2\frac{2}{3} = 2{,}67$ Gwthl. Sauerstoff, und daß 1 Gwthl. Wasserstoff hierzu 8 Gwthl. Sauerstoff verbraucht, der in Wärme-Einheiten ausgedrückte absolute Wärme-Effect.

$$A = 3000\,[c\,.\,2{,}67 + 1{,}5.\,h\,.\,8] - 550[9.h + w + w'] \quad (4).$$

Um den absoluten Wärme-Effect eines Körpers im Vergleich zu dem des Kohlenstoffs = 1 zu berechnen, braucht man das durch diese Formel erhaltene Resultat nur durch den absoluten Wärme-Effect des Kohlenstoffs = 8000 zu dividiren. Das negative Glied der Formel betrifft die Correktion hinsichtlich der latenten Wärme des Wasserdampfes, wovon im vorigen Kapitel ausführlicher die Rede war;

b) für gasförmige Brennmaterialien, welche Kohlenoxyde, Wasserstoff, Grubengas, ölbildendes Gas, Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf enthalten können. Bei einem dergleichen Brennmaterial, welches (dem Gewichte nach) *k* Kohlenoxyd, *h* Wasserstoff, *g* Grubengas, *o* ölbildendes Gas, *n* Stickstoff, *K* Kohlensäure und *w* Wasserdampf enthält, findet man mit Zugrundelegung der Thatsachen, daß 1 Gwthl. Kohlenoxyd zu seiner Verbrennung 0,57 Gwthl. Sauerstoff, 1 Gwthl. Wasserstoff hierzu 8 Gwthl. S., 1 Gwthl. Grubengas, 4 Gwthl.

Sauerstoff und 1 Gwthl. ölbildendes Gas 3,43 Gwthl. S. erfordert, so wie daß 1 Gwthl. Grubengas bei seiner Verbrennung 2,25 Gwthl. Wasser und daß 1 Gwthl. ölbildendes Gas hierbei 1,29 Gwthl. Wasser erzeugt:

$$A = 3000[k.\,k.\,0{,}57 + 1{,}5.\,h8 + 1{,}1.\,g.\,4 + 1{,}17.\,o\,3{,}43] - 550\,[9.\,h + 2{,}25.\,g + 1{,}29.\,o + w] \quad (5).$$

Der Intensitäts-Coëfficient des Kohlenoxyds wurde, da es noch unentschieden ist, ob er = 1,44 oder = 1,1, unter der Bezeichnung x in die Formel eingeführt.

Die Formeln für den specifischen Wärme-Effect sind leicht zu entwickeln, wenn die für den absoluten bekannt sind. Es ergiebt sich die Formel

a) für feste Brennmaterialien, wenn deren absoluter Wärme-Effect = A gesetzt wird:

$$P = \frac{A}{3{,}67.c.s + (9.h + w + w')s' + [n + 3{,}33(2{,}67.c + 8.h)]s'' + a.s'''} \quad (6)$$

In diesem Ausdruck bezeichnet s die specifische Wärme der Kohlensäure, s' die spec. Wärme des Wasserdampfes, s'' die spec. Wärme des Stickstoffs und s''' die spec. W. der Asche. Der möglicherweise in dem Brennmaterial vorhandene Stickstoffgehalt wird durch n und der Aschengehalt durch a ausgedrückt, der andern Buchstaben ist die früher angegebene;

b) für gasförmige Brennmaterialien, wenn ebenfalls der betreffende absolute Wärme-Effect A gesetzt wird und man außerdem berücksichtigt, daß 1 Gwthl. Kohlenoxyd zu 1,57 Gwthln. Kohlensäure, 1 Gwthl. ölbildendes Gas zu 3,14 Gwthl. Kohlensäure und 1,29 Gwthl. Wasser verbrennt:

$$P = \frac{A}{\Sigma(K)\,s + \Sigma(w)\,s' + \Sigma(n)\,s''} \quad (7)$$

$$\Sigma(K) = K + 1{,}57 \,.\, k + 2{,}75\, g + 3{,}14 \,.\, o$$
$$\Sigma(x) = w + 9 \,.\, h + 2{,}25 \,.\, g + 1{,}29 \,.\, o$$
$$\Sigma(n) = n + 3{,}33\,(0{,}57 \,.\, k + 8 \,.\, h + 4 \,.\, g + 3{,}43 \,.\, o).$$

Die Buchstaben in der Formel, mit Ausnahme von s, s' und s'', bezeichnen die zuvor — bei der Formel für den absoluten Wärme-Effect gasförmiger Brennmaterialien — angegebenen Größen; s, s' und s'' sind die Wärme-Capacitäten der Kohlensäure, des Wasserdampfes und des Stickstoffs.

Die Formeln (6) und (7) für den pyrometrischen Wärme-Effect sind auch die für die Praxis wichtigste Art der Verbrennung, nämlich auf die Verbrennung in atmosphärischer Luft bezogen. Will man diese Formeln für eine Verbrennung in Sauerstoff umändern, so hat man nur nöthig, in beiden das mit s'' multiplicirte Glied des Nenners = 0 zu setzen. —

Mit Zugrundelegung der eben entwickelten Formeln für den pyrometrischen Wärme-Effect bei der Berechnung dieses Effectes in Bezug auf Kohlenstoff, Kohlenoxyd, Grubengas, ölbildendes Gas und Wasserstoff ergiebt sich Folgendes:

		Pyrom. Wärme-Effect in Sauerstoff:	in atmosph. Luft:
Kohlenstoff	. . . .	9873° C.	2458° C.
Kohlenoxyd	nach Dulong, Favre und Silbermann *)	7090° „	2828° „
	n. Dalton u. Grassi **)	5316° „	2121° „
Oelbildendes Gas	. . . .	6308° „	2290° „
Grubengas	. . . .	4766° „	1935° „
Wasserstoff	. . . .	4073° „	2080° „

Entsprechende Veränderungen erleiden die pyrometrischen

*) Nämlich der absolute Wärme-Effect des Kohlenoxyds = 2403 — 2466.

**) Der absolute Wärme-Effect des Kohlenoxyds = 1857 — 1876.

Wärme-Effecte des Baumöls, Aethers und Alkohols, welche jedoch von geringerer Wichtigkeit für uns sind und daher hier übergangen werden mögen.

Wenn die Angaben von Dulong, Favre und Silbermann in Bezug auf den absoluten Wärme-Effect des Kohlenoxyds die richtigen sind, so würde sich hieraus das in mehrfacher Beziehung interessante Resultat ergeben: daß bei einer Verbrennung in atmosphärischer Luft das reine Kohlenoxydgas einen höheren Hitzgrad entwickelt als der Kohlenstoff. Dies erscheint paradox, ist aber nicht bloß in dem verhältnißmäßig hohen absoluten Wärme-Effecte des Kohlenoxyds, sondern auch — und zwar sehr wesentlich — darin begründet, daß 1 Gwthl. Kohlenoxyd bei seiner Verbrennung in atmosphärischer Luft im Ganzen nur 2,47 Gwthl., 1 Gwthl. Kohlenstoff hierbei aber 12,57 Gwthl. gasförmiger Verbrennungs-Produkte erzeugt, wenn der aus der atmosphärischen Luft abgeschiedene Stickstoff hinzugerechnet wird.

Den pyrometrischen Wärme-Effect des Kohlenstoffs bei seiner Verbrennung zu Kohlenoxyd findet man durch eine einfache Berechnung aus dem unter solchen Umständen hervorgebrachten absoluten Wärme-Effecte, welcher, wie bereits oben erwähnt, von Favre und Silbermann zu 2480 W.-Einh. angegeben worden ist.

$$P = \frac{2480}{2^1/_3 . 0,288 + 3^1/_3 . 1^1/_3 . 0,275} = 1310^\circ \text{ C.}$$

1 Gwthl. Kohlenstoff verbindet sich nämlich mit $1^1/_3$ Gwthl. Sauerstoff zu $2^1/_3$ Gwthl. Kohlenoxyd: die spec. Wärme dieses Gases ist = 0,288 und die des Stickstoffs = 0,275. Dieser geringe pyrometrische Wärme-Effect von 1310° C. spielt eine wichtige Rolle im Schachtofen-Proceß. Es ist bekannt, daß sich ein sehr bedeutender Theil der in einem Schachtofen — durch Verbrennung des Kohlenstoffs — gebildeten Kohlensäure durch Aufnahme von Kohlenstoff in Kohlenoxyd um-

wandelt. Das so gebildete Kohlenoxyd muß natürlicherweise dieselbe Temperatur besitzen wie das durch directe Verbrennung entstandene, also 1310° C.; und folglich wird durch eine solche Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxyd die Temperatur an den betreffenden Stellen des Schachtofens von 2458° C. (des durch Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure erzeugten pyrometr. Wärme-Effectes) bis auf 1310° C. erniedrigt werden. Diese Temperatur-Verminderung von 2458° bis 1310° = 1148° C. hat darin ihren Grund, daß es keine Verbrennung, sondern eine chemische Auflösung des Kohlenstoffs ist, wenn sich derselbe mit Kohlensäure zu Kohlenoxyd verbindet. Daß bei einer solchen Auflösung des festen Kohlenstoffs in der gasförmigen Kohlensäure eine beträchtliche Wärmemenge gebunden werden muß, läßt sich voraussehen. — Favre und Silbermann bestimmten den absoluten Wärme-Effect des Kohlenstoffs bei seiner Verbrennung zu Kohlenoxyd auf folgendem indirecten Wege. Es ist klar, daß dieselbe Wärmemenge entwickelt werden müsse, wenn 1 Gwthl. Kohle zu 2⅓ Gwthl. Kohlenoxyd und diese wieder zu 3⅔ Gwthl. Kohlensäure verbrennen, als wenn sogleich 1 Gwthl. Kohlenstoff zu 3⅔ Gwthl. Kohlensäure verbrennt. Ist es daher bekannt, wie viel W.-Einh. durch Verbrennung von 2⅓ Gwthl. Kohlenoxyd zu 3⅔ Gwthl. Kohlensäure entwickelt werden, so braucht man diese nur von 8000 (nach Favre und Silbermann von 8086) W.-Einh. zu subtrahiren, um diejenige Menge der W.-Einh. übrig zu behalten, welche 1 Gwthl. Kohlenstoff bei seiner Verbrennung zu 2⅓ Gwthl. Kohlenoxyd entwickelt. Nun fanden Favre und Silbermann, daß 1 Gwthl. Kohlenoxyd bei seiner Verbrennung zu Kohlensäure 2403 W.-Einh. erzeugt, folglich müssen 2⅓ Gwthl. Kohlenoxyd hierbei 2⅓ × 2403 = 5607 W.-Einh. erzeugen, und es muß 1 Gwthl. Kohlenstoff bei seiner Verbrennung zu 2⅓ Gwthl. Kohlenoxyd 8086—5607 = 2479 W.-Einh. hervorbringen, was den von uns in runder Zahl angenommenen

2480 W.-Einh. sehr nahe kommt. Zufolge Dulong's Bestimmung des absoluten Wärme-Effectes des Kohlenstoffs = annähernd 7800 W.-Einh. und des, des Kohlenoxyds = 2466 ergiebt sich dagegen der absolute Wärme-Effect des Kohlenstoffs bei seiner Verbrennung zu Kohlenoxyd = 2046, also bedeutend niedriger. Legt man diesen Werth bei der Berechnung des pyrometrischen Wärme-Effects, welcher der Kohle bei ihrer Verbrennung zu Kohlenoxyd zukommt, zu Grunde, so erhält man

$$P = \frac{2046}{2\frac{1}{3} \cdot 0{,}288 + 3\frac{1}{3} \cdot 1\frac{1}{3} \cdot 0{,}275} = 1080^\circ \text{ C.}$$

Hiernach findet daher bei dem Uebergange der Kohlensäure in Kohlenoxyd eine Temperatur-Veränderung von 2396° (nach Dulong der pyrometrische W.-Effect des Kohlenstoffs) minus 1080° = 1316° C. statt, während nach Favre's und Silbermann's Angaben nur 1148° C. gefunden wurden. Durchschnittlich und in runder Zahl läßt sich diese Temperatur-Verminderung also etwa auf 1200° C. anschlagen. —

Am Schlusse möge noch eine Zusammenstellung von Daten Platz finden, welche bei der Berechnung der Wärme-Effecte der verschiedenen Brennmaterialien in Anwendung kommen.

Tabelle III.

1. Specifische Wärme.

	(Nach de la Roche und Berard).
Wasser	1,000
Wasserdampf	0,847
Stickstoff	0,275
Kohlenoxyd	0,288
Kohlensäure	0,221

Sauerstoff	0,236
Oelbildendes Gas	0,421
Wasserstoff	3,294
Atmosphärische Luft	0,267
Asche der Brennmaterialien, nach Schätzung .	0,200

2. Specifisches Gewicht.

Atmosphärische Luft	1,0000
Stickstoff (Berzelius und Dulong) . . .	0,9757
Kohlensäure (dieselben)	1,5245
Kohlenoxyd (Wrede)	0,9678
Wasserstoff (Berzelius und Dulong) . . .	0,0688
Grubengas (dieselben)	0,5589
Oelbildendes Gas (Saussure)	0,9852

3. Verbrennungs-Produkte.

a) In Gewichtstheilen.

1 Gwthl.	C	verbrennt mit	2,67	Gwthln.	0 zu	. . . .			3,67 G.	$\ddot{C}$
1 "	C	" "	1,33	"	0 "	. . . .			2,33 "	$\dot{C}$
1 "	$\dot{C}$	" "	0,57	"	0 "	. . . .			1,57 "	$\ddot{C}$
1 "	CH^2	" "	3,43	"	0 "	1,29 G.	$\dot{H}$	u.	3,14 G.	$\ddot{C}$
1 "	CH^4	" "	400	"	0 "	2,25 "	$\dot{H}$	u.	2,75 "	$\ddot{C}$
1 "	H	" "	800	"	0 "	9,00 "	$\dot{H}$			

b) In Volumtheilen.

1 Volthl.	$\dot{C}$	verbrennt mit	½	Volthl.	0 zu	. . . .			1 Volthl.	$\ddot{C}$
1 "	H	" "	½	"	0 "	. . . .			1 "	$\dot{H}$
1 "	CH^4	" "	2	"	0 "	2 Volthl.	$\dot{H}$	u.	1 "	$\ddot{C}$
1 "	CH^2	" "	3	"	0 "	2 "	$\ddot{H}$	u.	2 "	$\ddot{C}$

4. Absolutes Gewicht der Luft.

1 Litre atmosphärischer Luft wiegt bei 28 Z. Bar. und 0° C., 1,295 Grm.

Die specifischen Gewichte der angeführten Gasarten werden besonders gebraucht, um aus einer sich auf das Volum beziehenden Zusammensetzung gasförmiger Brennmaterialien die Zusammensetzung nach dem Gewicht abzuleiten, welche letztere erfordert wird, wenn es sich um die Berechnung der Wärme-Effecte nach den hier gegebenen Formeln handelt. —

Theoretischer Rückblick auf die Meilerverkohlung.

Ein solcher Rückblick hat für den Practiker das größte Interesse, da ihm erst dadurch die Erscheinungen der Meilerverkohlung recht klar und deutlich werden. Aus diesem Grunde wollen wir daher mit Professor Scheerer (Metallurgie, Bd. I, S. 239 ꝛc.) das Wesentlichste des Meilerprocesses, in dem Folgenden noch einmal mit theoretisch prüfendem Blicke durchgehen.

In jedem Meiler wird durch langsam fortschreitende, theilweise Verbrennung eine größere oder geringere Anzahl von Holzstücken (Scheiten, Kloben u. s. w.) in Kohle umgewandelt. Ermittelt man den Hergang dieser Umwandlung bei einem einzigen dieser Holzstücke, so erhält man ein Bild von der Verkohlung des ganzen Meilers. Fixiren wir also einen einzelnen Holzscheit. An irgend einer Stelle seiner Oberfläche wird derselbe zuerst in Brand gesetzt; wir wollen annehmen, es geschähe an einem seiner Enden. Damit die Verbrennung fortschreite und nach und nach das entgegengesetzte Scheitende erreiche, wird ein Luftstrom erfordert; damit aber die Verbrennung nicht vollständig vor sich gehe, sondern den größten Theil des im Holze vorhandenen Kohlenstoffs unverbrannt zurücklasse, muß dieser Luftstrom eine gewisse Richtung haben. Fig. 3, *a* u. *b*, Taf. I.

Käme es darauf an, einen Scheit, *ba*, vollständig und in möglichst kurzer Zeit zu Asche zu verbrennen, so könnte kein Luftstrom vortheilhafter wirken als der, welcher mit der Län-

genaxe des Holzscheites parallel, und zwar von *b* nach *a*, d. h. vom brennenden nach dem unangebrannten Ende, hinliefe. Ein solcher Luftstrom würde alle gebildete Kohle sehr bald verzehren, das noch unverbrannte Holz durch die Flamme des brennenden erhitzen, und auf solche Weise die Verbrennung vor sich her treiben. Bei der Verkohlung will man aber ein ganz anderes Resultat erreichen; es kommt darauf an, die größtmöglichste Quantität Kohle durch eine unvollständige Verbrennung aus dem Holze abzuscheiden. Hierzu kann kein Luftstrom geeigneter sein als der, welcher eine dem vorgedachten entgegengesetzte Richtung besitzt, sich also von *a* nach *b*, d. h. vom unangebrannten nach dem brennenden Ende, hinbewegt. Auch bei dieser Richtung des Zuges wird sich, wovon man sich leicht durch ein einfaches Experiment überzeugen kann, die Verbrennung von *b* nach *a* fortpflanzen, allein weit langsamer als im ersten Falle, und ohne daß dabei die Kohle verzehrt wird. Die verkohlte End- (Quer-) Fläche des Scheites wird nämlich jetzt durch ihre Lage gänzlich gegen die direkte Einwirkung des Luftstroms geschützt sein, und auch die an den Seitenflächen gebildete Kohle, obgleich sie vom Zuge bestrichen wird, ist keiner Einäscherung ausgesetzt, da die gasförmigen Verbrennungs-Produkte eine — durch den Luftstrom zwar theilweise fortgeführt, aber sich stets wieder erneuernde — Atmosphäre zu ihrem Schutze bilden. Erst wenn auf diese Weise die Verkohlung des Scheites von *b* bis *a* fortgeschritten, der ganze Scheit also verkohlt ist, und man den Zug jetzt nicht unterbräche, würde die Einäscherung bei *a* beginnen und sich allmälig bis *b* fortpflanzen. Ein solcher Erfolg ist jedoch nicht bloß von der Richtung, sondern auch von der Geschwindigkeit des Luftstroms abhängig. Es ist leicht einzusehen, daß, obgleich der Zug zuerst stets die Zone des brennenden Holzes berührt und darauf die dahinter befindliche Kohle bestreicht, letztere dennoch zum Theil eingeäschert werden kann, sobald der Zug allzu heftig wirkt,

d. h. sobald er bei seinem Passiren durch die Flamme der Zersetzungs-Produkte nicht allen Sauerstoff abgiebt. Andererseits darf aber der Luftstrom auch nicht zu schwach sein, weil sonst ein Erlöschen des brennenden Scheites zu befürchten ist. Je trockner das angewendete Holz ist, desto weniger leicht kann das Erlöschen eintreten, desto weniger geschwind braucht sich der Luftstrom zu bewegen.

Noch günstiger gestalten sich die Verhältnisse für eine so bewirkte Verkohlung, wenn man, anstatt eines einzelnen Holzscheites, eine größere Anzahl parallel und dicht neben einander liegender anwendet. Die Gefahr des Erlöschens wird alsdann, selbst bei einem schwächeren Luftstrome, bedeutend geringer sein, weil die dicht zusammengehäuften Scheite einander erhitzen und vor der Abkühlung bewahren. Es läßt sich hieraus für die Meiler-Verkohlung folgende allgemeine Regel abstrahiren.

1) Der zur Unterhaltung der Verbrennung in einem Meiler erforderliche Luftstrom muß, so viel wie möglich, vom unangebrannten Theile des Meilers nach dem brennenden, nicht aber umgekehrt — vom brennenden nach dem unangebrannten — geleitet werden.

Diese Regel betrifft das Zuströmen der unzersetzten atmosphärischen Luft; es fragt sich nun, ob es nöthig ist, auch in Bezug auf die Wegführung der verbrannten Luft, überhaupt auf die Wegführung aller gasförmigen Verbrennungs- und Zersetzungs-Produkte, eine Regel aufzustellen. Es bestehen diese Produkte hauptsächlich in Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlenwasserstoff, Wasserdampf und den Dämpfen der verschiedenen sich später als Theer condensirenden Stoffe. Leitet man einen Strom von Kohlensäure durch eine Schicht glühender Kohlen, so verwandelt sich die Kohlensäure, durch Aufnahme von Kohlenstoff, in Kohlenoxyd; aus 1 Atom Kohlensäure ($\ddot{C}$) werden 2 At. Kohlenoxyd ($\dot{C}$, $\dot{C}$) gebildet. Kohlenoxyd, Kohlen-

Digitized by Google

wasserstoff (CH^4) und Wasserstoff über glühende Kohlen geleitet, erleiden und bewirken keine Veränderung; Wasserdampf aber wird hierbei zersetzt, es entsteht Kohlensäure — später Kohlenoxyd — und Wasserstoff. 2 At. Wasser verwandeln sich zuerst in 1 At. Kohlensäure ($\ddot{C}$) und 4 At. Wasserstoff, die Kohlensäure nachher in 2 At. Kohlenoxyd ($\dot{C}$, $\dot{C}$). Von den Veränderungen, welche die den Theer bildenden Stoffe unter solchen Umständen erleiden, ist bis jetzt zu Weniges ermittelt, um hier in Betracht gezogen zu werden. Es genügt aber bereits zu wissen, daß Kohlensäure und Wasserdampf glühende Kohlen verzehren, und daß daher das Hindurchströmen der Verbrennungs- und Zersetzungs-Produkte durch die glühenden Meilerkohlen eine Gewichts-Verminderung der letzteren zur Folge haben muß. Daraus ergiebt sich als zweite Regel:

2) Die gasförmigen Verbrennungs- und Zersetzungs-Produkte müssen wo möglich nicht mitten durch die bereits gebildeten, noch glühenden Kohlen, sondern auf anderem Wege aus dem Meiler entfernt werden.

Endlich haben wir uns als dritte Regel die, aus Karsten's Versuchen über das Kohlenausbringen bei beschleunigter und langsamer Verkohlung entlehnte, ins Gedächtniß zurückzurufen.

3) Die Verkohlung muß eine langsam fortschreitende sein.

Wir wollen nun zusehen, in wie weit die gewöhnliche Meiler-Verkohlung diesen Regeln entspricht und ob es dieselbe überhaupt zuläßt, keiner derselben zuwider zu handeln.

Bei einem am Fuße — am untern Theile des Quandelschachtes — angesteckten Meilers breitet sich das Feuer von unten nach oben aus. Die im Quandelschacht und zunächst um denselben aufgehäuften leicht verbrennbaren Stoffe gerathen binnen kurzer Zeit in Brand, und der Meiler erhält auf diese

Weise einen brennenden Kern, der sich in allen seitlichen Richtungen, besonders aber aufwärts vergrößert. Aus früher angegebenen Gründen wird hierbei ein nicht zu schwacher Luftzug erfordert, welcher vorzugsweise in der Quandelgegend, von unten nach oben aufsteigt, sich also, der Regel 1. zuwider, vom brennenden Theil des Holzes nach dem unangebrannten bewegt. Ein theilweises Verbrennen und Einäschern der Kohlen, so wie ein wiederholtes Füllen sind hiervon unvermeidliche Folgen. — Zündet man den Meiler am Kopfe an, so entgeht man den Nachtheilen des sich regelwidrig bewegenden Luftstroms, allein die gasförmigen Verbrennungs- und Zersetzungs-Produkte werden, der Regel 2. entgegen, mitten durch die glühenden Kohlen geführt, wodurch diese ebenfalls eine Gewichts-Verminderung erleiden. Bei welcher dieser Methoden des Anzündens dieser Kohlenverlust am geringsten ist, muß dahingestellt bleiben. — Das Anzünden nach der Brune'schen Methode, durch eine glühend gemachte Eisenscheibe, gestattet es, den Meiler in Brand zu bringen, ohne sich weder eines Quandelschachtes, noch einer Zündgasse zu bedienen, ohne also den Meiler einem — leicht zu heftig werdenden — Luftzuge auszusetzen. Man bedient sich hier einer Hitzwirkung, welche nicht durch eine entsprechende Verbrennung im Meiler selbst erzeugt, sondern durch Anwendung irgend eines billigen, fast werthlosen Brennmaterials hervorgebracht werden kann. Daß die Eisenscheibe den Umfang der Grundfläche des ganzen Meilers hat, ist nicht gut zu heißen, weil der Meiler hierdurch zu früh an der Peripherie in Brand geräth und die an dieser Stelle gebildeten Kohlen dem Verbrennen ausgesetzt werden; daß man aber auch mit der Verkleinerung der Eisenscheibe vorsichtig sein muß, darauf wurde bereits oben aufmerksam gemacht. Uebrigens zeigt die Betrachtung, daß, obgleich der Brune'schen Methode gewisse Vortheile nicht abzusprechen sind, dieselbe dennoch den von regelwidrigem Luftzuge herrührenden Kohlenverbrand keineswegs vollständig

zu hindern vermag. - Was die Regel 3. betrifft, so kann diese während der Periode des Anzündens, in welcher es darauf ankommt, den Meiler schnell in Brand zu bringen, natürlich bei keiner dieser Arten des Anzündens gehörig betrachtet werden.

Während der Periode des Treibens dringt nur sehr wenig Luft in den Meiler, und das Fortschreiten der Verkohlung wird hauptsächlich durch die Hitzwirkung des glühenden Kernes bewerkstelligt. Die Verkohlung greift langsam um sich, und es wird so gut wie keiner der 3 Regeln zuwider gehandelt, besonders wenn man am Haubenrande — beim oberen Saume — einige Oeffnungen in der Decke anbringt, durch welche die flüchtigen Zersetzungs-Produkte einen hinreichend bequemen Ausweg finden können. Durch Herstellung dieser Rauchlöcher wird zwar auch das Eindringen der Luft in den Meiler befördert, aber, wie wir gleich sehen werden, ohne erheblichen Nachtheil. Zu Anfang des Treibens hat nämlich der Meiler, wie Ebelmen (Ann. d. min., 4me sér., t. 6, p. 511) durch einen interessanten Versuch gezeigt hat, folgende Beschaffenheit in seinem Inneren.

Die Fig. 4, Taf. I stellt einen senkrechten Central-Durchschnitt des Meilers vor. Die Contouren des bereits verkohlten Theiles der Holzmasse haben etwa die Form eines umgekehrten abgestumpften Kegels, welcher die Quandellinie, *AB*, zur Achse hat. In der Figur zeigt sich dieser Kegel in seinen größten Durchschnittsflächen, *abcd*. Die von der Verkohlungs-Gränze durchschnittenen Scheite tragen längere oder kürzere Stücke ihrer verkohlten Enden; bei den Scheiten der oberen Etage sind dieselben länger als bei denen der unteren, was sich leicht erklärt. Die mehr oder weniger verkohlten Theile der Scheite waren nämlich in der unteren Etage — durch das vor jedem Füllen erfolgende Niederstoßen der Kohlen mittelst der Füllstange — dem Abbrechen weit mehr ausgesetzt, als die der obern. Außerdem aber hatten die ersteren eine mürbere Beschaffenheit, weil

sie früher verkohlt und der Einwirkung der unzersetzten Luft mehr gegeben waren. Innerhalb der ringsum laufenden Zone der noch fest sitzenden verkohlten Scheitenden liegen die Kohlen dicht und regellos über einander gehäuft, eine Folge des wiederholten Füllens. — Figur 4. Werden an einem so beschaffenen, treibenden Meiler in der Gegend des oberen Saumes, bei *a* und *b*, Rauchlöcher angebracht, so verursachen diese allerdings, da sowohl die Meilerdecke als die Meilerstätte keinen hermetischen Verschluß abgeben, ein schwaches Nachströmen der Luft von unten aufwärts; aber der Luftstrom wird sich, indem er den bequemsten Weg zum Aufsteigen einschlägt, parallel den Scheiten, und zwar vom unverkohlten Theile derselben nach dem verkohlten, hinbewegen, also ganz wie es die Regel 1 verlangt. Die Verbrennungs- und Zersetzungs-Produkte nehmen ihren Ausweg durch *a*, *b*, . . ., wozu ihnen die Zone der noch festsitzenden verkohlten Scheitstücke einen offenen Weg bietet; denn man sieht leicht ein, daß diese Zone verhältnißmäßig die größten Zwischenräume im ganzen Meiler enthalten muß. Jene Produkte werden daher aus dem Meiler entführt, ohne mitten durch die bereits gebildeten Kohlen zu strömen, wodurch die Anforderung der Regel 2 erfüllt wird.

Während der Periode des Zubrennens unterhält man, vermittelst der angebrachten Fußraumlöcher und höher liegenden Raumlöcher, einen verstärkten Luftstrom, dessen Richtung aber im Wesentlichen ganz dieselbe ist, wie die so eben angedeutete. Indem sich also auch jetzt die unverbrannte Luft vom unverkohlten Theile des Meilers nach dem verkohlten, konischen Kerne hinbewegt, nimmt letzterer allmälig an Umfang zu und die Zersetzungs- und Verbrennungs-Produkte strömen auf dem gedachten Wege nach den oberen Raumlöchern hin. Folglich geht die Verkohlung auch in der Periode des Zubrennens möglichst übereinstimmend mit den drei aufgestellten Regeln vor sich.

Aus diesen Betrachtungen ergiebt sich, daß es hauptsächlich

nur die erste Abtheilung des Meiler-Processes — die Periode des Schwitzens — ist, welche an wesentlichen Mängeln leidet, und aus diesem Grunde einer Verbesserung bedarf. Wäre es möglich, einem Meiler einen glühenden verkohlten Kern, ungefähr von der in Fig. 4 angegebenen Gestalt, zu verschaffen, ohne daß man der Luft hierbei einen Zutritt ins Innere des Meilers zu gestatten brauchte, so hätte die Meilerverkohlung ihre größtmögliche Vollkommenheit erreicht. Der Brune'schen Anzündungs-Methode liegt wohl dieser Gedanke zu Grunde, allein sie führt denselben nur theilweise aus; denn wenn auch das zunächst der glühenden Eisenscheibe befindliche Holz durch bloße Hitzwirkung verkohlt und in Brand gesetzt wird, so kann doch die weitere Ausbreitung des Feuers nach oben den Luftzug nicht entbehren. Näher, sollte man glauben, käme man dem Ziele, wenn man den Meiler durch Erhitzung einer, die Stelle des Quandels einnehmenden, eisernen Röhre in Brand brächte; allein ein solcher Versuch ist bereits (auf dem Harze) angestellt worden, ohne daß der Ausfall den Erwartungen entsprach. Vielleicht gelangte man zu einem besseren Resultate, wenn man diese Methode des Ansteckens mit der Brune'schen combinirte, d. h. den Meiler auf einer Eisenscheibe errichtete, von deren Centrum aus sich ein hohler eiserner Cylinder erhöbe, welcher die zweifache Function von Quandel und Esse erfüllte. Etwa die oberen zwei Drittheile dieses Cylinders könnten mit zahlreichen kleinen Oeffnungen versehen sein. Den Meiler könnte man auf die gewöhnliche Art richten, nur dürfte man nicht versäumen, außer rings um den Cylinder, auch in der Haube leicht brennbare Stoffe anzubringen; das Decken des Meilers würde jedoch einige Abweichungen von der gewöhnlichen Methode erfordern. Sowohl der oberste Theil der Haube als die Seitenflächen des Meilers, letztere bis auf die Meilerstätte, wären mit einer möglichst dichten und festgeschlagenen Decke zu versehen; etwas oberhalb des Hauben-Saumes — da wo die Oberfläche der

Haube flächer zu werden anfängt — müßte dagegen ein ringförmig um den obern Theil des Meilers laufender Raum von wenigstens 2 Fuß Breite entweder gänzlich unbedeckt gelassen oder nur ganz leicht — mit einer lockern grünen Decke — bedeckt werden, um den einzigen Ausweg für die aus dem Meiler entweichenden Gase zu bilden. Durch Anzündung des Brennmaterials unter der Eisenscheibe würde sowohl diese als der, zugleich als Esse dienende, eiserne Cylinder erhitzt werden. Hätte man die Feuerung auf solche Weise eine Zeitlang fortgesetzt, so wäre die obere Mündung des Cylinders nach und nach zu bedecken und endlich ganz zu verschließen, wodurch man den von dem Feuerheerde aufsteigenden Luftstrom allmälig nöthigen würde, durch die in den Wänden des Cylinders angebrachten Oeffnungen in den Meiler einzudringen und hier seinen Weg nach dem ringförmigen unbedeckten Theile der Haube hin zu nehmen. Dadurch breitete man die Verkohlung auch im obern Theile des Meilers aus. Erst wenn alle Gefahr des Schüttelns vorüber wäre, und es sich zu erkennen gäbe, daß die ganze Haube von der Verkohlung ergriffen sei, müßte jener ringförmige Raum ebenfalls mit einer dichten Decke, der Fuß des Meilers so wie der obere Saum aber mit Raumlöchern versehen werden. Zu gleicher Zeit wäre das Feuer auf dem Heerde unter der Eisenscheibe — durch festes Verschließen der dahin führenden Luftkanäle — zu löschen. Der weitere Gang des Processes könnte dann der gewöhnliche sein. — Daß bei einer derartig auszuführenden Verkohlung noch verschiedene Schwierigkeiten, unter denen ich nur die zweckmäßige Construction des eisernen Apparates nennen will, zu überwinden sein würden, läßt sich nicht in Abrede stellen. Die Kostbarkeit eines Verkohlungs-Apparates kann bei Hüttenwerken, welche jährlich bedeutende Kohlen-Quanta auf festen Meilerstätten produciren, nicht eben hoch in Anschlag gebracht werden, wenn es sich darum handelt, anstatt der gewöhnlichen 23 Gew.-Procent, durchschnittlich 26 Gew.-Proc.

Kohlen aus dem Holze zu gewinnen, also die Kohlen-Produktion um ungefähr 3 Proc. zu erhöhen. —

Der Holzverkohlungs-Proceß in Meilern ist, wie wir gesehen haben, als eine trockne Destillation zu betrachten, bewirkt durch die theilweise Verbrennung des im Meiler aufgeschichteten Holzes. Welcher Bestandtheil des Holzes wird bei dieser theilweisen Verbrennung aber vorzugsweise verzehrt? Ist es ein Theil der durch höhere Temperatur aus dem Holze entwickelten brennbaren Zersetzungs-Produkte, oder ist es ein Theil der gebildeten Kohle, oder sind es beide zusammen? Wir haben in dem Vorhergehenden stillschweigend bereits das letztere angenommen; ob wir dabei keinen Fehler begingen, wird jetzt die nähere Betrachtung zeigen.

Ebelmen hat sich mit Untersuchungen beschäftigt, welche Lösung dieser wichtigen Frage zum Gegenstande haben. Der Gang und die Resultate seiner Untersuchungen, so wie die von ihm daraus gezogenen Schlüsse sind in dem Folgenden in Kürze zusammengestellt. — Es erschien Ebelmen vor Allem von Wichtigkeit, die sich aus einem in Brand gesetzten Meiler entwickelnden Gase genauer kennen zu lernen. Er sammelte daher, während der verschiedenen Perioden der Verkohlung, Quantitäten derselben auf, und unterwarf sie der Analyse. Die hierbei gefundenen Zusammensetzungen giebt die folgende Tabelle an.

	Zeit der Aufsammlung des Gases nach d. Anstecken des Meilers.	Aeußere Beschaffenheit des Gases.	Bestandtheile des Gases in 100 Vol.-Theilen.			
			$\ddot{C}$	$\dot{C}$	H	N
(1)	48 Stunden	Weiß u. fast undurchsichtig	25,57	8,68	9,13	56,62
(2)	72 "	Weiß u. undurchsichtig	26,68	9,25	10,97	53,40
(3)	96 "	Weiß u. undurchsichtig	27,23	7,67	11,64	53,46
(4)	66 "	Weiß u. durchscheinend	23,51	5,00	4,89	66,60
(5)	71 "	Beinahe durchsichtig	23,28	5,88	13,53	57,31
(6)	95 "	Bläulich u. fast durchsichtig	23,08	6,04	14,11	55,77
	(Gase aus einem anderen Meiler).					
(7)	96 Stunden	Weiß u. durchsichtig	25,89	9,33	9,28	55,50
(8)	18 St. nach d. Schwitzen	Weiß u. undurchsichtig	28,34	15,17	8,87	47,62
	(Gase aus einem dritten Meiler).					
(9)	36 St. nach d. Schwitzen	Bläulich u. durchsichtig	21,26	5,18	8,84	64,72

Die Temperatur der aus dem ersten Meiler entweichenden Gase war, dicht unter der Meilerdecke, 230—260° C. Außerdem wurde die Quantität der condensablen Zersetzungs-Produkte (Wasser, Theer u. s. w.) bestimmt, welche die Gase mit sich führten. Drei Versuche ergeben:

1 Litre (= 55,9 Cub.-Zoll Rheinl.) Gas von folgender Beschaffenheit enthielten condens. Zers.-Prod.

(A) Weiß und fast undurchsichtig 0,987 Grammes
(B) Von ähnlicher Beschaffenheit 1,068 "
(C) Bläulich u. fast durchsichtig 0,531 "

Ferner untersuchte Ebelmen die gasförmigen Produkte, welche man bei der trocknen Destillation des Holzes in gußeisernen Cylindern erhält. Ein Cylinder von ungefähr 8½ Zoll innerem Durchmesser und 4¼ Fuß Länge wurde mit 6 Zoll langen Holzstücken gefüllt und in einem Ofen bis zum kirschrothen Glühen erhitzt. Es entwickelte sich bald viel Wasserdampf, dann ein Rauch von stechendem Geruche. Die Erhitzung

wurde während 1½ Stunde fortgesetzt, und während dieser Zeit zweimal Gas zur Analyse aufgefangen, nämlich:

	Zeit der Ansammlung des Gases.	Aeußere Beschaffenheit des Gases.	Bestandtheile des Gases in 100 Vol.-Theilen.			
			$\ddot{C}$	$\dot{C}$	H	N und Verlust.
(10)	½ Stunde n. d. Anfang d. Erhitzung.	Weiß u. fast undurchsichtig; riecht stechend; ist nicht entzündbar.	44,9	36,8	16,8	1,5
(11)	20 Minuten nach dem Beginn der eigentlichen Verkohlung.	Von ähnlicher Beschaffenheit; ist aber leicht entzündlich und brennt mit blauer Flamme.	29,2	24,9	44,2	1,7

Aus 1 Litre des ersten Gasgemenges (10) wurden 2,812 Grammes condensabler Zersetzungs-Produkte erhalten (D).

An die hier mitgetheilten analytischen Resultate knüpft Ebelmen folgende Betrachtungen. Angenommen, daß aller Sauerstoff der in das Innere des Meilers eintretenden atmosphärischen Luft keinen Theil der flüchtigen Zersetzungs-Produkte — weder der gasförmigen, noch der dampfförmigen — verbrannte, sondern einzig und allein von der bereis gebildeten Kohle verzehrt würde, und zwar auf die Weise, daß bei dieser Verbrennung nur Kohlensäure (kein Kohlenoxyd) entstände: so könnten sich die bei der Meilerverkohlung entwickelten gasförmigen Zersetzungs-Produkte, außer durch ihren von der atmosphärischen Luft herrührenden Stickstoffgehalt, nur dadurch von deren Retorten-Verkohlung verschieden zeigen, daß erstere eine größere Menge von Kohlensäure enthielten als letztere. Brächte man daher bei den Gasen der Meilerverkohlung sowohl den Stickstoff als den von der Verbrennung der Kohle herrührenden Theil der Kohlensäure in Abzug, so würde, wenn obige Annahme richtig wäre, ein Gasgemenge übrig bleiben, von derselben Zusammensetzung wie das bei der Retorten-Verkohlung

entwickelte. Jenen Theil der Kohlensäure, welcher seinen Sauerstoff der in den Meiler eingedrungenen atmosphärischen Luft verdankt, kann man nun leicht bestimmen; denn sein Sauerstoff muß zu dem im Gasgemenge vorhandenen Stickstoff in demselben Verhältniß stehen, in welchem beide Gase in der atmosphärischen Luft enthalten sind. Man braucht also, schließt Ebelmen weiter, in den oben angegebenen Analysen der Meilergase (1—9) nur sämmtlichen Stickstoff und eine Quantität Kohlensäure in Abzug bringen, deren Sauerstoff mit dem Stickstoff in dem erwähnten Verhältniß steht, und man wird in den Stand gesetzt sein, die Annahme, von welcher wir bei dieser Betrachtung ausgingen, auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Führt man diese Subtraktion aus, so erhält man beim:

Gasgemenge:	Als Rest: (S)				(R) in 100 Vol.-Th.		
	$\ddot{C}$	$\dot{C}$	H	Summa	$\ddot{C}$	$\dot{C}$	H
(1)	10,70	8,68	9,13	28,51	37,5	30,4	32,1
(2)	12,66	9,25	10,67	32,58	38,8	24,4	32,8
(3)	13,06	7,67	11,64	32,37	40,3	23,6	36,1
(4)	6,02	5,00	4,89	15,91	37,8	31,4	30,2
(5)	8,23	5,88	13,53	27,64	29,8	21,2	49,0
(6)	8,46	6,04	14,11	28,61	29,6	21,1	49,3
(7)	11,32	9,33	9,28	29,93	37,8	31,2	31,0
(8)	15,84	15,17	8,87	39,88	39,7	38,0	22,3
(9)	4,32	5,18	8,84	18,34	23,5	38,2	48,3

Zur bequemeren Vergleichung mögen hier die bereits oben angeführten Zusammensetzungen der bei der Retorten-Verkohlung entwickelten Gasgemenge daruntergesetzt werden.

	(R′)		
	$\ddot{C}$	$\dot{C}$	H
(10)	44,9	36,8	16,8
(11)	29,2	24,9	44,2

Ebelmen findet zwischen den Zusammensetzungen (R) und (R′) eine genügende Uebereinstimmung, um berechtigt zu sein, auf die Richtigkeit der ursprünglichen Voraussetzung zu schließen; er nimmt demnach an, bewiesen zu haben: daß die ganze Wärmemenge, welche sich bei der Meiler-Verkohlung entwickelt und als die Ursache eben dieser Verkohlung betrachtet werden muß, ausschließlich durch Verbrennung eines Theils der bereits gebildeten Kohle erzeugt wird, während sämmtliche flüchtige Zersetzungs-Produkte — sowohl Gase als verdampfte Flüssigkeiten — der Verbrennung entgehen.

Eine der ersten Fragen, welche sich hierbei aufdrängt: ob denn, wie es der eben ausgesprochene Satz verlangt, bei der Meilerverkohlung eine gleiche relative Menge von flüssigen Zersetzungs-Produkten erhalten wird wie bei der Retorten-Verkohlung? hat Ebelmen durch die schon erwähnten Versuche (A), (B), (C) und (D) zu beantworten gesucht. Zu Anfang der Meiler-Verkohlung oder doch an Stellen des Meilers, wo sich aus den Raumlöchern ein weißer, dicker Rauch entwickelte, erhielt er aus 1 Litre solchen Gases das eine Mal (A) 0,987 Grm., das andere Mal (B) 1,068 Grm., durchschnittlich also 1,028 Grm. flüssiger Produkte; zu Anfang der Retorten-Verkohlung wurden 2,812 Grm. solcher Flüssigkeiten aus 1 Litre Gas erhalten. Um diese Resultate mit einander vergleichen zu können, ist es nothwendig, von dem 1 Litre der Meilergase den Stickstoff und Sauerstoff der atmosphärischen Luft, so wie den zu Kohlensäure verbrannten Kohlenstoff zu subtrahiren. Die Colonne (S) zeigt, daß der, den Anfang der Verkohlung an den betreffenden Stellen des Meilers anzeigende weiße, undurchsichtige Rauch, in den Versuchen (1), (2), (3) und (8) nur 28,5, 32,6, 33,4, 29,9 und 39,9, durchschnittlich also 32,7 Vol.-Proc. Gase geliefert hat, welche mit denen der Retorten-Verkohlung zu vergleichen sind. Jene 1,028 Grm. Flüssigkeiten, welche aus 1 Litre Meiler-Gasen condensirt wurden, befanden sich also eigentlich — atmo-

sphärische Luft und verbrannten Kohlenstoff in Abzug gebracht — in 0,327 Litre unvermengtem Gas, dem Retorten-Gase entsprechend; folglich enthielt 1 Litre jenes Gases $\frac{1,028}{0,327} = 3,144$ Grm. Flüssigkeit, was den in 1 Litre Retorten-Gasen gefundenen 2,812 Grm. ziemlich nahe kommt. Zu einer Vergleichung des Flüssigkeits-Gehaltes der betreffenden Gase gegen das Ende der Verkohlung bot sich kein Anhaltspunkt, da dieser Gehalt bei den Retorten-Gasen nicht ermittelt wurde.

Man ersieht aus der gegebenen Darstellung, daß sich Ebelmen's Beweis auf zwei Punkte stützt: 1) auf die gleiche Zusammensetzung der Meiler- und Retorten-Gase, sobald von ersteren die atmosphärische Luft und der verbrannte Kohlenstoff in Abrechnung gebracht werden, und 2) auf die gleiche Quantität der condensabeln Flüssigkeiten in beiden Gasgemengen. Inwieweit der erste Punkt durch Ebelmen's Untersuchungen erwiesen ist, erfahren wir durch eine Vergleichung der Ziffer-Colonnen (R) und (R'). Groß ist die Aehnlichkeit derselben wohl nicht zu nennen; sie wird aber noch zweifelhafter, wenn man berücksichtigt, daß vielleicht alle Zahlen derselben Correktionen unterliegen müssen. Bunsen und Playfair haben nämlich, wie wir weiter unten sehen werden, gezeigt, daß die von Ebelmen angewendete analytische Methode — Verbrennung der Gase in einem Apparate, wie er bei organischen Analysen gebräuchlich ist — sehr leicht zu Irrthümern Veranlassung geben kann, und daß dies der Grund ist, warum Ebelmen bei seinen Analysen von Hohofen-Gasen keinen Kohlenwasserstoff (Grubengas), sondern nur Wasserstoff gefunden hat. Derselbe Grund könnte nun möglicherweise auch im vorliegenden Falle eine Rolle spielen, und zwar um so eher, da das Nichtvorhandensein des Grubengases in den Meiler- und Retorten-Gasen noch unwahrscheinlicher ist, als in den Hohofen-Gasen. Daß gewöhnliche Meilerkohlen, bei starker und anhaltender Er-

hitzung, ein Gasgemenge entwickeln, welches **11—20** Procent Grubengas enthält, haben Bunsen und Playfair durch genaue Versuche bewiesen. Trotz der Zweifel, welche hierdurch gegen die Richtigkeit der betreffenden Ebelmen'schen Analysen erweckt werden müssen, wollen wir aber gleichwohl annehmen, die erforderliche Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der Meiler- und Retorten-Gase sey wirklich vorhanden. Es wird jetzt folglich Alles auf den zweiten Punkt ankommen. Diesen hat Ebelmen, obgleich derselbe von nicht geringerer Wichtigkeit als der erste ist, nur durch so wenige Versuche erläutert, daß man billig an ihrer Beweiskraft zweifeln kann. So lange es aber nicht mit Sicherheit ausgemacht ist, daß die Meiler-Gase dieselbe relative Menge condensabeler Zersetzungs-Produkte mit sich führen wie die Retorten-Gase, kann aus einer Aehnlichkeit in der Zusammensetzung beider Gasgemenge, in Betreff des zu liefernden Beweises, keine Stütze entnommen werden. Dies wird folgende Betrachtung darthun.

Die bei beiden Arten der Verkohlung entwickelten Zersetzungs-Produkte bestehen, wenn wir das Grubengas unberücksichtigt lassen, aus Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasserstoff, die flüssigen hauptsächlich aus Wasser und Theer. Der Theer ist aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt. Wir können uns dies durch folgendes Schema veranschaulichen:

Gasförmige Zers.-Prod.	Flüssige Zers.-Prod.
1) $\ddot{C}$ 2) $\dot{C}$ 3) H	4) $\dot{H}$ 5) C, H, O (Theer).

Es möge nun angenommen werden, daß die fünf Hauptbestandtheile der Zersetzungs-Produkte ursprünglich — im Momente ihrer Entwickelung — bei der Meiler-Verkohlung in demselben relativen Verhältnisse zu einander stehen, wie bei der Retorten-Verkohlung, daß darauf aber die Meilergase folgenden Veränderungen unterworfen seien. 1) Wollen wir uns eine

Quantität derselben durch Einwirkung der atmosphärischen Luft verbrannt denken. Aus einem Theile $\dot{C}$ entsteht $\ddot{C}$, aus einem Theile H entsteht $\dot{H}$, aus einem Theile Theer wird sowohl $\ddot{C}$ als $\dot{H}$ gebildet. Die ursprünglichen Quantitäten der Kohlensäure und des Wassers werden folglich hierdurch vermehrt, die des Kohlenoxyds, Wasserstoffs und Theers dagegen vermindert. 2) Da in jedem Meiler unleugbar ein Theil der bereits gebildeten Kohle, und zwar, aller Wahrscheinlichkeit nach, zu Kohlensäure verbrennt, so erhält dieses Gas hierdurch einen zweiten Zuwachs seiner ursprünglichen Menge. 3) Indem es nicht denkbar ist, daß alle einmal entstandene Kohlensäure und aller Wasserdampf jeder Einwirkung der glühenden Kohlen im Meiler entgehen, d. h. daß kein Theil der ersteren hierdurch in Kohlenoxyd, und kein Theil der letzteren in Kohlensäure und Wasserstoff umgewandelt werden sollte, so sind wir genöthigt anzunehmen, daß die Kohlensäure abermals eine Vermehrung, aber auch eine Verminderung erleidet, Kohlenoxyd und Wasserstoff aber einen Zuwachs erhalten. Diese verschiedenen Vermehrungen und Verminderungen der einzelnen Bestandtheile lassen sich folgendermaßen übersichtlich darstellen.

	$\ddot{C}$	$\dot{C}$	H	$\dot{H}$	C, H, O (Theer).
1) Durch theilweise Verbrennung der Zersetzungs-Produkte:	+	÷	÷	+	÷
2) Durch Verbrennung eines Theiles der Meilerkohle:	+				
3) Durch Einwirkung der glühenden Kohlen auf Wasserdampf u. Kohlensäure:	±	+	+	÷	

Die Veränderungen, welchen die Meilergase hinsichtlich des ursprünglichen Verhältnisses ihrer Bestandtheile unterworfen sind,

Digitized by Google

beruhen also bei der Kohlensäure im Ganzen auf 3 Quellen der Vermehrung und 1 Quelle der Verminderung, beim Kohlenoxyd, Wasserstoff und Wasser auf 1 Quelle der Vermehrung und 1 der Verminderung, und beim Theer nur auf 1 Quelle der letzten Art. Folglich ist die Möglichkeit vorhanden, daß ein großer Theil der Zersetzungs-Produkte im Meiler verbrennen kann, und daß dennoch die im Meiler entströmenden Gase — außer durch ihren von der atmosphärischen Luft herrührenden Stickstoffgehalt — sich nur dadurch von den Retorten-Gasen verschieden zeigen, daß sie 1) einen größeren Gehalt an Kohlensäure besitzen, und 2) eine geringere Menge von Theer bei sich führen. Man sieht sogar ein, daß der Sauerstoff-Gehalt dieses Kohlensäure-Ueberschusses zum vorhandenen Stickstoff nahe in demselben Verhältnisse stehen wird, in welchem beide Gase in der atmosphärischen Luft enthalten sind. Vollkommen genau muß dies der Fall sein, wenn sich durch die Einwirkung der glühenden Kohlen auf den Wasserdampf eben so viel Kohlensäure erzeugt, als die glühenden Kohlen von diesem Gase in Kohlenoxyd umwandeln. Die genaue relative Gewichts-Bestimmung der bei der Meiler- und Retorten-Verkohlung gebildeten flüssigen Zersetzungs-Produkte, ganz besonders aber der Theer-Mengen, ist mithin eine unerläßliche Bedingung, wenn man auf dem von Ebelmen eingeschlagenen Wege zum Ziele kommen will. Allein es fragt sich noch, ob eine solche Bestimmung ausführbar sei. Bei der Retorten-Verkohlung, wo die ganze, von einer abgewogenen Quantität Holz entwickelte Theermenge aufgesammelt werden kann, wollen wir dies zugeben; wie will man aber die in einem Meiler erzeugte Theermenge bestimmen? Es könnte scheinen, daß die Ermittelung der absoluten Theermengen nicht erforderlich sei, sondern daß es genüge, sich der correspondirenden Beobachtungen bei beiden Verkohlungsarten zu bedienen, und dadurch die rela-

tiven aufzufinden; dies erwies sich jedoch bei näherer Betrachtung als vollkommen unrichtig. Erhitzt man Holz in einer kleinen Retorte, wie sie Ebelmen anwendete, so läßt sich annehmen, daß jeder Theil des austretenden Gases annähernd diejenige Theermenge mit sich führt, welche er bei seiner ursprünglichen Entwickelung enthielt; ganz anders verhält es sich aber hiermit in einem Meiler. Während einer längeren Zeit nach dem Anzünden desselben enthalten die aus dem Meiler entweichenden Gase eine bedeutend geringere relative Theermenge als im Momente ihrer Entwickelung, weil ein großer Theil der condensablen Zersetzungs-Produkte, durch die den brennenden Kern des Meilers umgebende, noch wenig erwärmte Holzmasse, tropfbar flüssig niedergeschlagen wird *). In dieser Condensation besteht ja eben das „Schwitzen" des Meilers. Gegen das Ende der Schwitz-Periode, und sogar noch während des „Treibens" werden die angehäuften Flüssigkeiten, in Folge der höheren Erwärmung des ganzen Meilers, wieder ausgetrieben; folglich müssen die zu dieser Zeit austretenden Meilergase eine bedeutend größere relative Theermenge als ursprünglich mit sich führen. — Außerdem ist zu bedenken, daß die ganze in einer kleinen Retorte erhitzte Holzmasse ziemlich gleichmäßig in der Verkohlung fortschreitet, während in einem Meiler gleichzeitig alle Stufen der Verkohlung vorhanden sind. Jeder Stufe der Verkohlung entspricht aber ein besonderes Verhältniß zwischen den gasförmigen und flüssigen Zersetzungs-Produkten, ja sogar zwischen den Bestandtheilen der gasförmigen. Alle diese verschiedenen Gemenge, welche aus einer Retorte nach einander austreten, strömen bei einem Meiler mehr oder weniger mit einander aus. Eine genaue Parallelisirung der Meiler-

*) Ebelmen giebt selbst an, daß er bei seinem vorerwähnten Versuche, die Aufbrechung eines im Treiben stehenden Meilers betreffend, alle noch nicht verkohlten Holzscheite von Theer geschwärzt fand.

Gase mit den Retorten-Gasen, wie sie bei correspondirenden Beobachtungen verlangt wird, ist unter solchen Umständen durchaus unerreichbar.

Daß bei der Meiler-Verkohlung kein Theil der flüchtigen Zersetzungs-Produkte, sondern einzig und allein Kohlenstoff vom Feuer verzehrt werden sollte, stellt sich in der That schon a priori als eine Unmöglichkeit heraus. Wenn man den Hergang eines solchen Processes aufmerksam durchläuft, findet man in demselben keinen Umstand, welcher brennbare, bis über 200° C., erhitzte Gasgemenge in einem Meiler gänzlich vor Verbrennung beschützen konnte. Dazu würde wenigstens eine mehr als künstliche Luft-Circulation erforderlich sein. Man müßte voraussetzen, daß sich an allen Stellen, wo Kohle verbrannte, keine der gedachten gas- und dampfförmigen Stoffe befänden. Aber selbst mit einer so eigenthümlichen Luft-Circulation wäre es noch nicht abgemacht. Bekanntlich enthält jede Meilerkohle, die beste nicht ausgenommen, noch eine Quantität Wasserstoff, welche nicht durch die Verkohlung ausgetrieben wurde. Wenn nun solche Kohle — und es giebt deren im Meiler von einem weit beträchtlicheren Wasserstoff-Gehalt — verbrennt, sollte da ihr Wasserstoff nicht mit verbrennen?

Endlich erweist sich die Ebelmen'sche Theorie auch noch von folgender Seite als eine irrthümliche. Es ist früher gezeigt worden, daß die Meiler-Verkohlung durchschnittlich etwa 23, die langsame Retorten-Verkohlung 26 Gew.-Proc., erstere also ungefähr 3 Gew.-Proc. weniger als letztere, Kohlenausbeute giebt. Hieraus folgt, daß, wenn Ebelmen's Ansicht die richtige wäre, der ganz bei der Meiler-Verkohlung entwickelte Wärme-Effect ausschließlich dem Verbrennen dieser 3 Gew.-Proc. Kohle zugeschrieben werden müßte. Die mäßigste, beweislich viel zu niedrige Veranschlagung jenes Effectes zeigt jedoch schon, daß hierzu 6 Gew.-Proc. Kohle noch zu wenig sein würden und daß folglich eine bedeutende Quantität flüchtigere

Zersetzungs-Produkte bei der Meiler-Verkohlung verbrennt.

Genau kann eine solche Berechnung, wegen mangelnder Daten, nicht ausgeführt werden; es läßt sich aber zeigen, daß 6 Proc. ein bedeutend zu niedrig veranschlagtes Minimum ist. Von den in einem Meiler vor sich gehenden Hitzwirkungen wollen wir nur folgende zwei in Betracht ziehen: 1) Die Entwickelung sämmtlicher flüchtiger Zersetzungs-Produkte und ihre Erhitzung bis zu einem gewissen Grad, 2) die Erhitzung der gebildeten — nach beendigter Verkohlung in glühendem Zustande zurückgelassenen — Holzkohle. Was den ersten Punkt betrifft, so läßt sich derselbe folgendermaßen näher bestimmen. Lufttrocknes Holz kann, sowohl hinsichtlich des Gewichts-Verhältnisses seiner Bestandtheile als in Bezug auf seinen absoluten Wärme-Effect, aus 40 Gew.-Proc. Kohlenstoff und 60 Gew.-Proc. Wasser bestehend betrachtet werden. Man kann sich also vorstellen, daß die Wärmemenge, welche dazu gehört, das Holz durch trockne Destillation in Kohle und flüchtige Zersetzungs-Produkte zu zerlegen, ungefähr der Wärmemenge gleich kommt, welche erfordert wird, um 60 Proc. Wasser zu verdampfen. Dies kann wohl nicht leicht zu hoch angeschlagen sein, denn obgleich man bei einer trocknen Destillation des Holzes weniger als 60 Gew.-Proc. Wasser erhält, so beträgt doch die ganze Quantität der flüchtigen Zersetzungs-Produkte 74 Gew.-Proc., sobald nämlich 26 Gew.-Proc. Holzkohlen erbeutet werden. Jene 60 Proc. Wasser werden aber nicht bloß verdampft, sondern der gebildete Wasserdampf erlangt eine beträchtlich höhere Temperatur als 100° C. Ebelmen fand dieselbe bei den dem Meiler entströmenden Gasen = 230°—260° C. Ihre mittlere Höhe möge jedoch nur auf 230° C. gesetzt werden. Diesen Wärmegrad erreicht aber nicht bloß der Wasserdampf — welcher bei unserer Annahme sämmtliche flüchtige Zersetzungs-Produkte repräsentirt — sondern auch der Stickstoff der in den Meiler

eingeströmten Luft, deren Sauerstoff die Verbrennung bewirkte. Um ganz sicher zu sein, daß unser Minimum=Anschlag nicht zu hoch ausfällt, möge dieser keineswegs unwesentliche Umstand unbeachtet bleiben. Was den zweiten der oben gedachten beiden Punkte angeht, so erfordert dieser die Erhitzung von etwa 23 Gew.=Proc. Kohlen — die Ausbeute bei der Meiler=Verkohlung — bis zum Glühen. Auch hier möge die Annahme eine beweislich zu geringe sein, nämlich eine Erhitzung der Kohlen bis auf 500° C. angenommen werden. Um die Rechnung zu erleichtern, wollen wir uns erlauben, allen hier zu erhitzenden Stoffen eine ursprüngliche Temperatur von 0° C. beizulegen, zugleich aber daran erinnern, daß es wahrscheinlich sogar richtiger wäre, das im Holze chemisch gebundene Wasser — in Bezug auf die zu seiner Verdampfung nöthige Wärmemenge — als Eis zu betrachten. Wir beschränken also die zur Meiler=Verkohlung erforderliche Hitzwirkung:

1) auf die Verdampfung von 60 Proc. Wasser von 0°, und Erhitzung des gebildeten Wasserdampfes von 100° bis auf 200° C.
2) auf die Erwärmung von 23 Proc. Holzkohlen von 0° bis auf 500° C. Wieviel Procent Kohle müssen nun verbrennen, um einen solchen Effect hervorzubringen?

Es werden erfordert:

1)	um 60 Gwth. Wasser von 0° bis auf 100° C. zu erhitzen . . .	$60 \times 100 =$ 6000 W.=Einh.
	um 60 Gwthl. Wasser von 100° C. in Wasserdampf v. 100° C. zu verwandeln .	$5\frac{1}{2} \times 60 \times 100 = 33000$ „
	um 60 Gwthl. Wasserdampf von 100° C. bis auf 200° C. zu	

erhitzen (die specif. Wärme des Wasserdampfes = 0,847) $0,847 \times 60 \times 100 = 5082$ W.-Einh.

2) um 23 Gwthl. Holzkohle von 0° bis auf 500° C. zu erhitzen (die spec. Wärme der Holzkohle = 0,24) . . . $0,24 \times 23 \times 500 = 2760$ „

Summa 46842 W.-Einh.

Da nun 1 Gwthl. trockne Holzkohle durch die bei ihrer Verbrennung entwickelte Wärme 75 Gwthl. Wasser von 0° bis auf 100° C. zu erhitzen vermag, was einem absoluten Wärme-Effect von 7500 Wärme-Einheiten entspricht, so würden folglich $\frac{46842}{7500} = 6,25$ Gwthl. Holzkohle erforderlich sein, um die verlangte Wirkung hervorzubringen. Es müßten mithin, wenn die sämmtliche in einem Meiler entwickelte Wärme der Verbrennung von Kohle zu Kohlensäure zugeschrieben werden sollte, 6¼ Procent von den bereits gebildeten Holzkohlen verbrennen. Daß dies bedeutend zu gering veranschlagt ist, kann, da mehrere Ursachen der Wärme-Consumption gar nicht in Betracht gezogen wurden, keinem Zweifel unterliegen.

Nach Stolze geben die Laubhölzer bei der trocknen (Retorten-) Destillation 9—10 Gew.-Proc., die Nadelhölzer 13—14 Gew.-Proc. Theer. Abgesehen davon, daß die Meiler-Verkohlung keine so vollständige Aufsammlung des Theers gestattet wie die Retorten-Verkohlung, wird die Theer-Ausbeute bei der ersteren, zufolge der beigebrachten Thatsachen, beträchtlich geringer sein müssen.

Da der Theer einen hohen Wasserstoffgehalt, folglich auch einen großen absoluten Wärme-Effect besitzt, so läßt sich erwarten, daß 1 Gwthl. Theer bei der Verbrennung nicht viel weniger Wärme entwickelt, als 1 Gwthl. Holzkohle. Rechnen wir

aber zu der von 1 Gwthl. Theer erzeugten Wärmemenge noch diejenige hinzu, welche durch Verbrennung einer entsprechenden Quantität der gasförmigen Zersetzungs-Produkte (Kohlenoxyd, Wasserstoff und Kohlenwasserstoff) hervorgebracht wird, so dürfte die Summe dieser Wärmemenge jedenfalls nicht kleiner sein, als die durch 1 Gwthl. Holzkohle entwickelte. Wir sind daher berechtigt anzunehmen (s. die weiter oben gegebene Berechnung), daß bei der Meiler-Verkohlung gewiß nicht unter 3 Proc. Theer, also ungefähr der vierte Theil der ganzen Menge desselben, verbrannt werden. Die Meiler-Verkohlung ist hierdurch vor dem Vorwurfe gesichert, die flüchtigen Brennstoffe unbenutzt aus dem Holze entweichen zu lassen. Allerdings aber könnte es sich vielleicht lohnen, auf eine Methode zu sinnen, bei welcher eine noch größere Quantität dieser Stoffe der Meiler-Verkohlung als Brennmaterial zu Gute kommen könnte. Versuche, durch den bei einem Meiler verloren gehenden Brenn- und Wärmestoff einen zweiten Meiler zu verkohlen, sind schon angestellt worden, aber bis jetzt ohne den gewünschten Erfolg. —

Hierher gehören auch wohl von Mayrhoffer's im Kleinen angestellte Versuche (berg- und hüttenm. Ztg., Jahrg. 2, S. 20) über eine Verkohlung mit Anwendung der Gebläseluft. Nach den oben entwickelten allgemeinen Principen ist es in hohem Grade wahrscheinlich, daß ein Gebläsestrom sehr viel dazu beitragen kann, die zur Meiler-Verkohlung erforderliche Temperatur so viel wie möglich durch Verbrennung der flüchtigen Zersetzungs-Produkte, so wenig wie möglich aber durch Verbrennung der bereits gebildeten Kohle hervorzubringen. Allerdings aber wird hierbei Alles auf die Richtigkeit und Stärke des Luftstromes ankommen. Jedenfalls dürfte dieser Gegenstand eine Prüfung durch fortgesetzte Versuche verdienen. —

Neuere Methoden der Meiler-Verkohlung.

Während der letzten Decennien ist die Meiler-Verkohlung der Gegenstand zahlreicher Versuche gewesen, welche Verbesserungen dieses Processes, besonders ein vermehrtes Kohlenausbringen, zum Zwecke hatten. Nur die Mittheilung einiger dieser Verbesserungen ist bereits in dem Vorhergehenden bei Gelegenheit benutzt worden, andere derselben sind in dem Folgenden beschrieben.

Die Meiler-Verkohlung zu Hiflau in Steiermark, wie dieselbe von Foy, Gruner und Harlé (Ann. d. mines, 3me sér., T. VII. p. 3) dargestellt worden ist, unterscheidet sich, obgleich sie im Ganzen der gewöhnlichen wälschen nahe steht, in einigen Punkten sehr wesentlich von derselben. Da diese Abweichungen, zum Theil wenigstens, gut motivirt erscheinen, und da man in Hiflau zugleich auch eine hohe Kohlenausbeute (26 Gew.-Proc.) erreicht, so dürften dieselben wohl einer allgemeineren Beachtung werth sein.

Das in Hiflau zur Verkohlung angewendete Holz ist gewöhnlich Rundholz; es besteht meist in Kloben von 6—7 Fuß Länge und einer Dicke bis zu 15 Zoll und sogar darüber. Doch pflegt man so starke Kolben einmal zu spalten. Ein Meiler faßt in der Regel 15000—16000 Cub.-F. solchen Holzes. — Die Meilerstätten erhalten ein Fundament von Steinen, auf welchen man eine Lage kleiner Geschiebe und darüber eine Schicht Sand ausbreitet; nur wenn sehr trocknes und zugleich gespaltenes Holz verkohlt werden soll, bedeckt man den Sand noch mit einer Thonschicht. Im Centrum wird die Meilerstätte um $1/_{12}$ ihres Durchmessers höher gemacht als an ihrer Peripherie. — Der Quandelschacht wird, wie gewöhnlich, aus drei Stangen (von 3 Zoll Dicke) hergestellt. Hierauf belegt man die Meilerstätte mit 12—18 Z. von einander entfernten Holzstücken von 4—5 Z. Stärke, deren Längenachsen mit den vom

Quandel auslaufenden Radien zusammenfallen. Auf diese unterste Holzlage kommt eine zweite, aus dicht an einander gedrückten Kloben bestehend, welche sich mit den unteren kreuzen. Hierdurch wird eine Art von Rost gebildet, auf welchem man den Meiler richtet. Zunächst dem Quandel werden die Kloben fast ganz senkrecht gestellt, zunächst der Peripherie erhalten sie eine Dossirung von ungefähr 60°. Ueber der unteren Etage wird eine zweite errichtet, in welcher die Kloben dieselbe Neigung erhalten wie in der ersten. Darauf bildet man die Haube aus dünneren und kürzeren Holzstäben, die man nicht ganz horizontal, sondern vom Quandel etwas abschüssig legt. In dem obersten Theil der Haube bringt man eine Quantität Brände an, und bedeckt darauf die ganze Haube sehr sorgfältig mit trocknem kleinem Holze. Der Quandelschacht erhält zunächst seiner Mündung eine trichterförmige Gestalt, indem er sich auf 2 F. Höhe bis zu 3 F. Durchmesser erweitert. — Zur Meilerdecke wird angefeuchtete, fein pulverförmige Kohlenlösche genommen. Um einen Meiler von 12000 Cub.-F. Inhalt zu decken, gebraucht man 3600 Cub.-F. (nach Wehrle, 2400 Cub.-F.) Lösche und 462 Eimer Wasser, sowohl zum Befeuchten der Lösche als zum späteren Auslöschen der Kohlen u. s. w. dienend. Das Decken beginnt am Fuße des Meilers. Man bewirft denselben, ohne den gewöhnlichen ringförmigen Fußraum offen zu lassen, mit einer 2 F. dicken, möglichst festgeschlagenen Löschschicht. Nach der Haube zu nimmt die Dicke des Löschbewurfes bis auf 1 F. ab. Bevor man die obere Hälfte der Decke — etwa von der halben Höhe des Meilers bis zur Haube — aufträgt, hat man hier eine rings um den Meiler laufende, gut haltbare Rüstung von Brettern angebracht, welche nicht bloß den oberen Theil der Decke tragen, sondern auch den Arbeitern das Gehen auf derselben gestatten soll, was ihnen Erleichterung bei gewissen ihrer Arbeiten gewährt. Die Haube wird mit einer möglichst lockeren, nur

9 Z. starken Löschschicht bedeckt. — Das Anstecken eines so vorgerichteten Meilers geschieht folgendermaßen. Zuerst wird der Quandelschacht bis zu 3 F. unter seiner Mündung mit kleinem Holze angefüllt, dann eine Schicht großer Kohlen darauf geschüttet, einiges angezündete Holz darübergelegt und dies wieder mit unangezündetem bedeckt. Ist letzteres hinreichend in Brand gekommen, so füllt man den noch übrigen leeren Theil des trichterförmigen Schachtendes mit großen Kohlen. Der Quandelschacht wird hierauf im Verhältniß als diese Kohlen von selbst oder durch Einbringen der Füllstange niedersinken, wiederholt mit neuen Kohlen gefüllt. Sobald es sich zu erkennen giebt, daß der ganze Inhalt des Quandelschachtes in Brand gesetzt ist, so bedeckt man die Schachtmündung mit einem konischen Kohlenhaufen (König), welcher inclusive einer 3 Z. starken Löschschicht, etwa 2 F. Höhe und 4 F. Durchmesser erhält. Dies geschieht gewöhnlich 2 Stunden nach der Einbringung des Feuers in den Quandelschacht. An der veränderten Beschaffenheit jenes Kohlenhaufens erkennt der Köhler, wann es nöthig ist, eine neue Füllung zu geben. — Einige Tage nach dem Anstecken — bei trocknem Holze nach 3—4 Tagen, bei nassem zuweilen erst nach 6 Tagen — entwickelt sich ein dunkler Rauch, welcher besonders lebhaft während der Füllarbeit aus dem Quandelschachte strömt und den Beginn einer Periode anzeigt, während welcher der Meiler, bei dieser Führungsart des Processes, am meisten dem Werfen ausgesetzt ist. Um die nicht zu vermeidenden Explosionen weniger schädlich zu machen, müssen die Dämpfe einen leichteren Abzug als zuvor erhalten. An dem ganzen Umkreise des flächeren Theils der Haube wird deshalb jetzt die Kohlenlösche in einer Breite von 2 F. bis auf eine Dicke von 3 Z. weggeharkt, und innerhalb der dadurch gebildeten dünn bedeckten Ring-Fläche zu einem flachen Kegel aufgehäuft, dessen Achse mit der des Königs zusammenfällt. Der dunkle Rauch strömt jetzt lebhaft ringsum um den Fuß dieses

Kegels empor, verändert aber nach und nach seine Beschaffenheit. Etwa nach 18 Stunden pflegt er weißlich und ziemlich durchsichtig geworden zu sein. Nun ist es Zeit die Haube mit einer 15 Z. starken, fest geschlagenen Löschdecke zu versehen; zugleich aber bringt man an ihrer Peripherie eine ringsum laufende Reihe, 2 F. von einander entfernter Raumlöcher an. Entströmt diesen ein blauer Rauch, so werden sie geschlossen, und 9 Z. unter ihnen wird eine ähnliche Reihe eröffnet. Während dieser ganzen Zeit wird zweimal gefüllt. Ist die Verkohlung bis in die untere Etage gedrungen, so nimmt man die nun nicht mehr nöthige Rüstung weg, vermindert die Stärke der Decke am Fuße des Meilers bis auf 1½ F., vermehrt dagegen die Stärke der oberen Decke, so weit diese auf bereits verkohltem Holze liegt. Ist man beim Zubrennen mit den Raumlöchern so weit vorgeschritten, daß sich dieselben nur noch 3 F. von der Meilerstätte entfernt befinden, so wird auch unmittelbar am Fuße eine Reihe von Zugöffnungen angebracht. — Ein Meiler von 46 F. Durchmesser gebraucht, je nach der Trockenheit des angewendeten Holzes und der Beschaffenheit der Witterung, 4—5 Wochen, mitunter auch wohl 6 Wochen zur Erreichung der Gaare.

Eine Haupt-Eigenthümlichkeit dieses Meiler-Processes besteht, wie man aus der Beschreibung ersieht, in der vollständigen und möglichst dichten Bedeckung des Meilerfußes während der Schwitz-Periode, was den in dieser Hinsicht herrschenden Annahmen gerade zuwider läuft. Die zur Verbrennung nöthige Luft wird dem Meiler theils von unten durch die lockere Meilerstätte, theils von oben durch die dünne Haubendecke zugeführt. Ob sich das Feuer auf diese Weise so schnell ausbreitet, wie in einem gewöhnlichen Meiler (mit unbedecktem Fuße), ist zu bezweifeln; allein wenn dies auch langsamer vor sich gehen sollte, so hat man den Vortheil einer besseren Erwärmung des Holzes vermittelst der im Meiler mehr zurückgehaltenen, nicht durch Vermischung mit kalter Luft

abgekühlten Dämpfe. Daß man bei einer solchen Führung des Processes anfangs keinen Explosionen ausgesetzt ist, scheint zu beweisen, daß die früher eintretenden Explosionen bei den gewöhnlichen Meilern mehr von der in beträchtlicher Menge einströmenden, als von der ursprünglich im Meiler vorhandenen Luft herrühren. Zugleich dürfte sich ergeben, daß die größte Gefahr des Werfens zur Zeit eintritt, wo der Meiler so weit ausgewärmt ist, daß der zuvor in demselben condensirte Theer sich wieder verflüchtigt. Letzteres scheint der erwähnte dunkle, lebhafte Rauch anzudeuten, welcher dem Köhler das Zeichen zum theilweisen Entblößen der Haube giebt. — Einer mit der Hiflauer Meiler-Verkohlung übereinstimmenden Kohlungs-Methode bedient man sich zu Neusohl in Ungarn.

Pfort hat in den Studien d. Götting. Ver., Bd. 4, Heft 1, S. 59 die Beschreibung einer modificirten Art der Meiler-Verkohlung geliefert, welche hier mit des Verfassers Worten wiedergegeben werden soll.

Die Meilerstätte wird horizontal ausgestrichen und in ihrer Mitte ein 2—3 Z. starker, 3 F. langer Quandelpfahl fest und so eingerammt, daß derselbe 1½—2 Fuß über die Stätte herausragt; auf denselben wird dann eine 12—15 Fuß lange und 1 Fuß starke Welle von Buschholz lothrecht aufgesteckt und so zugerichtet, daß zunächst um dieselbe, etwa 6 F. hoch, ganz kleines, nur 2—3 Z. starkes Holz zu stehen kommt. Uebrigens wird der Meiler auf gewöhnliche Weise gerüstet und gut ausgeschmaltet. Die Fußrüstung bringt man etwa 1 F. hoch über der Meilerstätte an, damit die 3—4 Zoll starke Laubdecke nicht herunterrutscht. Auf diese Laubdecke kommen Büsche, und auf diese werden etwa 12 F. lange Rüstbäume in einer gegenseitigen Entfernung von 2 F. in der Peripherie des Meilers aufgelegt, um die Laubdecke in ihrer ganzen Höhe festzudrücken. Alsdann wird die 4—5 Z. starke Erddecke aufgeworfen und mit dem

Schlagbrett so fest und dicht wie möglich angeschlagen. Unter die Fußrüstung kommt kein Laub, sondern die gröbste Erddecke. — Nun erst, nachdem der Meiler allerseits fest zugemacht ist, schreitet der Köhler zum Anstecken, indem er eine Schüppe voll glühender Kohlen auf die aus der Meilerhaube ragende Buschwelle legt, welche sofort anbrennt. Sobald das Feuer 2 Fuß an der Welle heruntergebrannt ist, wird die dadurch entstandene Oeffnung mit kleinem Holze oder Quandelkohlen nachgefüllt. Der Meiler bleibt oben offen, bis das Feuer 6 F. tief an der Welle heruntergebrannt ist (¾—1 Stunde), alsdann aber wird er wieder nachgefüllt und zugemacht. Nach 2 Stunden hat das Feuer die Meilerstätte erreicht, worauf der Meiler mit kleinem Holze oder Quandelkohlen vollgefüllt werden muß. So füllt man den Meiler gewöhnlich noch zweimal und giebt ihm Abends (12 St. nach dem Anstecken) die ersten Räume in der halben Meilerhöhe dicht über dem Holzwechsel (Saum), und zwar zwischen je zwei Rüstbäumen eins. In der Regel soll der Meiler erst 24 St. nach dem Anstecken die ersten Räume bekommen, jedoch ist dies nicht immer nöthig und richtet sich nach den übrigen Umständen. Am zweiten Tage des Morgens wird gefüllt, ebenso des Abends, zu welcher Zeit kleinere Meiler schon zu schwitzen pflegen, größere erst am dritten Tage. Dieses Nachfüllen geschieht dann regelmäßig 6 Tage lang des Morgens und Abends, später nur alle 24 Stunden. Während des Füllens werden die Raumlöcher nur dann zugemacht, wenn sich das Feuer mehr nach einer Seite ziehen sollte, sonst bleiben dieselben stets offen. Während der ganzen Verkohlungszeit wird die Meilerdecke mit dem Schlagbrette fortwährend sehr fest angeklopft, damit das Feuer, besonders beim Füllen, nicht Gelegenheit findet, unter loser Decke sich in den Umfang des Meilers zu ziehen. Zieht die erste Reihe Raumlöcher nicht, so wird gleich am zweiten Tage noch eine zweite

Reihe gestochen, am dritten Tage die dritte, jede etwa ¼ F. von der andern entfernt, und so bleibt der Meiler im Feuer, bis die erste Reihe im ganzen Umkreise des Meilers blau geht (bläulichen dünnen Rauch entwickelt); alsdann wird diese erste zugemacht und eine andere Reihe unter die dritte gestochen u. s. w. Nach 6—8 Tagen bringt man die Fußräume an, und wenn die zweite Reihe der Räume ebenfalls blau geht, macht man sie fest zu, nimmt die Rüstbäume ab, hält den Meiler außer den vorgeschriebenen Raumlöchern fortgesetzt dicht und fest verschlossen, so daß an keinem anderen Orte des Meilers außer aus diesen Räumen Dampf hervordringen kann. Die Gaare wird wie gewöhnlich geführt, und der Haufen kohlt bis dahin 2½—3 Wochen. Ist der Fuß ausgekohlt und der Meiler gaar, so wird derselbe in der Art rein gemacht (abgeputzt), daß man, außer dem Abharken der Erd- und Laubdecke, die Kohlen in 6 Fuß hohen Streifen mit einem Busche sauber abkehrt und nun erst mit feinem Gestübe wieder bewirft und abkühlt. — Nur selten hat ein auf diese Art verkohlter Meiler eine unregelmäßig konische Gestalt. Die besonderen Vorzüge dieser Kohlerei bestehen aber darin, daß man 1) bei keinem andern Verfahren die Feuerführung während der eigentlichen Verkohlungs-Periode so in seiner Gewalt hat und dem Feuer den Weg so vorschreiben kann, wie bei dem beschriebenen: 2) daß man nur äußerst selten Nebenfüllen, das sogenannte Sengeln niemals und stets eine gleichmäßige Verkohlung rings um den Meiler erhält; 3) daß man dichtere und bessere Kohlen deshalb erschwält, weil das Feuer sich anfänglich weder zu sehr nach der Brust, noch nach einer Seite des Meilers zieht und bei dem sonst sehr gleichförmigen Gange alles Schmoren vermieden wird; 4) erhält man weniger Quandelkohlen. Die übrigen Vorzüge bei der Behandlung und Wartung gehen aus dem Verfahren selbst hervor. Bei einer Größe der Meiler von 3,750 bis 4,500 Cub.-F. hat man bei dieser Verkohlungs-Methode aus Buchen- Scheitholz und Knüppel-

holz eine Ausbeute von 60,8 bis 61,79 Proc. (Gemäß-Volum) vorzüglicher Kohlengehalt.

Bei der Vergleichung der Reinhardswalder Verkohlungs-Methode mit der Hiflauer findet man das Uebereinstimmende, daß beide durch einen von oben in Brand gesetzten Quandel die Verkohlung in dem am Fuße und an den Seiten möglichst dicht verschlossenen, an der Haube aber mehr oder weniger geöffneten Meiler ausbreiten. Beiden Verfahrungsarten liegt das Princip zu Grunde: die zur Verkohlung erforderliche Temperatur hauptsächlich durch Verbrennung des Füllmaterials zu erzeugen, die eigentliche Meilerkohle aber unausgesetzt, sogar während der Schwitz-Periode, möglichst gegen den Verbrand zu schützen und deswegen den Luftzutritt von unten zu vermeiden. Daß man dieses Ziel, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, erreicht, ist nicht zweifelhaft; aber eben ein wenig zu bezweifeln dürfte es sein, daß man bei einem derartigen Verfahren die Kohle der Einwirkung der Kohlensäure und der Wasserdämpfe in höherem Grade aussetzt, als dies bei der gewöhnlichen Meiler-Verkohlung der Fall ist. Es ist jedoch möglich, daß letztere Einwirkung nicht so kohleverzehrend ist, wie die der atmosphärischen Luft. —

Die Meiler-Verkohlung bildet trotz aller Versuche, dieselbe durch einen noch vortheilhafteren Proceß zu ersetzen, bis jetzt für den Eisenhüttenmann den ungleich wichtigsten Holzverkohlungs-Proceß. Aus diesem Grunde muß derselben auch eine größere Aufmerksamkeit gewidmet werden, als den übrigen Verkohlungsarten desgl. Ueberdies sind die Principien, welche einem guten Verkohlungs-Proceß zu Grunde liegen müssen, bei allen Kohlungsarten die nämlichen. Also auch das Theoretische wird in dem Folgenden nur kurzer Andeutungen bedürfen.

Verkohlung durch erhitzten Wasserdampf. — Die vor etwa 10 Jahren in Belgien und auch in Oestreich auf die Holzverkohlung mit erhitzten Wasserdämpfen genommenen Pa-

tente, scheinen den Zweck, Schwarzkohle zu liefern, nicht erreicht zu haben, wogegen aber diese Methode bei Darstellung der Rothkohle sehr gute Resultate gegeben hat. Zu hüttenmännischen Zwecken sind die auf diese Weise dargestellten Kohlen aber kaum einmal angewendet worden, welches auch schon deshalb unthunlich ist, weil die dabei angewendeten Apparate sehr kostbar sind. Dagegen ist dieses Verkohlungsverfahren hauptsächlich zur Pulverfabrikation zweckmäßig, und wird daher auch in guten Pulverfabriken ausgeführt. Beschreibungen des Verfahrens findet man in Dingler's polytechn. Journ. Bd. 110, S. 189 u. f., und das. Bd. 117, S. 48 u. f.

Verkohlung der Steinkohlen.

Hier ist es besonders die Ofenverkohlung, die in neuerer Zeit bedeutende Verbesserungen erlangt hat, indem es vor allen Dingen wesentlich war, die vielen kleinen und Staubkohlen, die beim Steinkohlenabbau fallen, zu benutzen.

Reinheit, Dichtigkeit und Festigkeit sind nothwendige Eigenschaften derjenigen Coaks, die zum Eisenhütten-Betriebe angewendet werden sollen. Werden nun die Staubkohlen, sowie sie aus den Gruben gefördert werden, unmittelbar vercoakt, so geben sie durchaus keine reinen Fabrikate, sondern es enthalten dieselben 12 bis 15 Proc. Asche, und die Coaks sind leicht und zerreiblich. Wir brauchen hier nicht erst zu sagen, welche nachtheiligen Folgen dies bei dem Hohofenbetrieb hat. Eine sehr nachtheilige Verunreinigung der Steinkohlen sind mehr oder weniger kleine Körner und Plättchen von Schwefelkies und daß dieser den größten Nachtheil bei dem Hohofenbetrieb habe, ist eine sehr bekannte Sache.

Um diese Unreinigkeiten der Staubkohlen möglichst zu vermeiden, müssen sie einer mechanischen Aufbereitung unterworfen werden, die hauptsächlich durch eine Setzmaschine bewirkt wird. Diese besteht aus einem aus starken Bohlen zusammengefügten Be-

hälter, von 10 bis 16 Quadratfuß Flächendurchschnitt und etwa 32 Zoll Tiefe, welcher durch eine nicht ganz auf den Boden reichende Scheidewand in 2 ungleiche Abtheilungen getheilt wird. Die kleinere Abtheilung enthält einen dichtschließenden Kolben, der senkrecht aufgezogen und niedergedrückt werden kann. In der größern Abtheilung befindet sich etwa 20 Zoll über dem Boden ein erster Rost, bestehend in einem feinen Drahtnetz von etwa ½ Linie Weite, und 5 Zoll höher ein zweiter Rost bestehend aus parallelen, etwa 5 Zoll von einander entfernten Eisenstäben. Die größere Abtheilung wird nun 22 bis 24 Zoll hoch mit Wasser gefüllt und auf den zweiten Rost werden 6 bis 8 Zoll hoch Kohlen aufgeschüttet. Der die kleinere Abtheilung ausfüllende Kolben wird alsdann lebhaft niedergedrückt, so daß das in der größern Abtheilung befindliche Wasser steigt und die ausgeschütteten Kohlen hebt. Wird diese Bewegung mehrmals wiederholt, so werden die Kohlen sowohl von den feinen anhängenden, als auch von den gröbern metallischen, erdigen und steinigen Theilen, mit denen sie vermischt und vermengt sind, befreit. Die meisten davon lösen sich im Wasser auf und fallen durch das Drahtnetz in die untere Abtheilung des Behälters, während sich die übrigen, in dem Zwischenraume zwischen beiden Rosten sammeln, die rein gewaschene Kohle aber auf dem oberen Roste liegen bleibt, von wo sie mit der Schaufel abgenommen werden kann. Die Eisenstäbe des obern Rostes verhindern die Schaufel tiefer zu dringen, und auch von den über dem Drahtnetze sich sammelnden Unreinigkeiten, welche besonders beseitigt werden, unter die reinen Kohlen zu mischen.

Der dadurch veranlaßte Abfall der Staubkohlen ist natürlich sehr verschieden, läßt sich aber durchschnittlich zu 10 Proc. annehmen. Die Arbeitslöhne sind gering.

Diese Art der Aufbereitung durch die Setzarbeit ist bereits an vielen Punkten Frankreichs, Belgiens und Deutschlands in Anwendung, und nicht allein bei der Vercoakung der Staub-

kohlen zu hüttenmännischen Zwecken, sondern auch zum Lokomotivbetriebe u. s. w. Auf der Friedrich-Augusthütte im Plauen'schen Grunde bei Dresden ist der Setzapparat in der Nähe der Gebläse-Dampfmaschine angebracht, es wird das abfallende Condensationswasser dazu benutzt, welches hinreichende Wärme hat, um diese Setzarbeit auch im Winter betreiben zu können *).

Die wesentlichsten neueren Verbesserungen der Vercoakungsöfen bestehen hauptsächlich darin, daß die Flamme einestheils unter der Sohle der Oefen hindurchgeht, wodurch die Vercoakung weit rascher vor sich geht, andererseits hauptsächlich aber darin, daß die ungeheure Wärmemenge, die aus den Vercoakungsöfen entweicht, zur Dampfkesselfeuerung benutzt wird. Einrichtungen dieser Art findet man besonders in Belgien und wir wollen in dem Nachstehenden einige derselben beschreiben, die auf dem berühmten Hüttenwerk Seraing bei Lüttich und zu Dolhain bei Verviers so wie auf mehreren anderen belgischen Hütten benutzt werden **).

Schon seit mehreren Jahren hat man die Einrichtung getroffen, Dampfkessel durch die entweichende Flamme der Coaksöfen zu feuern, jedoch geschah dieses meistens auf sehr umständlichem Wege; — man mauerte gewöhnlich die Dampfkessel mit vielen Heizkanälen ein und ließ die entweichende Flamme der Vercoakungsöfen durchziehen, was aber der Fabrikation der Coaks nur von großem Nachtheile werden konnte, denn die Flamme,

---

*) Eine sehr ausführliche Arbeit über die Aufbereitung der Staubkohlen, vom französischen Bergwerks-Ingenieur Marsilly, findet man im 17. Bande der 4. Reihe der Annales des Mines und in deutscher Uebersetzung im 18. Bande des Dingler'schen polytechnischen Journals, S. 265 u. f.

**) Entnommen aus einem Aufsatze des Herrn Ingenieur Emil Andreae zu Seraing im „Ingenieur" (redigirt vom Verfasser dieses Werkes), Bd. II, S. 205 ꝛc.

welche immer sehr viel Ruß absetzt, konnte erst auf vielen Umwegen entweichen, verstopfte demnach sehr leicht die Züge oder Canäle, die schwierig wieder zu reinigen waren, und man hatte dabei große Schwierigkeiten im Aufgeben, so daß also viele derartige Einrichtungen wieder abgeworfen wurden und man die Flamme der Oefen wieder in die freie Luft entweichen ließ. —

Mit dieser neuen verbesserten Einrichtung aber, wo selbst die Flamme einen direkten Weg in das Kamin einschlägt und die Dampfkessel unmittelbar über den Oefen angebracht sind, wurde allen diesen Uebelständen abgeholfen, so daß man die schöne Ueberzeugung hatte, daß derartige Einrichtungen nichts mehr zu wünschen übrig ließen.

Auf Tafel II, III und IV sind solche genau abgebildet.

Bereits haben schon sehr viele Hüttenwerke in Belgien, ja man kann sagen fast Alle, diese Einrichtung getroffen, oder sind mit dem Baue derselben beschäftigt; — denn mit großer Leichtigkeit läßt sich diese Einrichtung bei allen Coaksöfen treffen, da man den Dampfkessel nur über dem Ofen einzumauern braucht und dadurch sehr wenig Unkosten verursacht werden. —

Von unendlichem Vortheil sind derartige Einrichtungen beim Hüttenbetrieb, da daselbst stets viele Coaks für die Hohöfen consumirt werden, und auch sehr viel Dampf zu dem Betrieb der Gebläsemaschinen ꝛc. gebraucht wird, so daß man also den nöthigen Dampf zu den Maschinen unentgeldlich haben kann. Die Ersparnisse sind dabei so bedeutend, daß man an jeder Pferdekraft etwa 300 Fr. erspart, denn z. B.: Die Gebläsemaschine in Seraing, die die Luft in die Hohöfen Nr. 5 und Nr. 6 liefert, arbeitet mit einem Druck von 1¾ Atmosphären (Ueberdruck); sie würde mit ihrer gesammten Kraft von 130 Pferden, für jedes Pferd, da sie mit Condensation und Expansion arbeitet, wenigstens 3 Kilogr. Steinkohlen bedürfen, was demnach, da solche Maschinen Tag und Nacht arbeiten, pro Pferdekraft 26280 Kilogr. Steinkohlen ausmacht; stellen wir nur den Preis

der Kohlen auf 1 Fr. pro 100 Kilogr., so hat man also für jede Pferdekraft 262,80 Fr. Ersparniß, demnach für 130 Pferde 34164 Fr., was sehr bedeutend ist; überdieß sind die Kesselheizer ganz entbehrlich *). —

Die dortige Einrichtung der Dampfkessel auf den Coaksöfen ist ganz dieselbe als solche in Dolhain, nur daß die Kessel anstatt 40 — 90 engl. Fuß haben und auf 8 statt 4 Oefen zu liegen kommen; doch sind diese sehr langen Kessel nicht rathsam, da man bei jeder kleinen Reparatur gleich den ganzen Kessel außer Thätigkeit setzen muß, die Kürzern, die man für die Gebläsemaschine in Dolhain aufstellte, sind also den Erstern vorzuziehen und haben auch ausgezeichnete Resultate geliefert; sie arbeiten mit Niederdruck und speisen eine Gebläsemaschine von 80 Pferden. —

Für Hochdruck-Kessel jedoch würde vorgenannte Einrichtung nicht rathsam sein, da die Heizfläche zu klein und der Durchmesser des Kessels zu groß wäre, weshalb ein solcher auf (Taf. IV, Fig. 4) genau abzubilden, wie, die man in Seraing für die Steinkohlengrube Caroline baute, welche mit 5 Atmosphären wirklichem Druck arbeiten und auf 5 Coaksöfen placirt sind, während alles Andere an den Oefen gleich blieb. —

Da der Verbrauch an Coaks, namentlich durch die vielen Eisenbahnen, fast mit jedem Tage beträchtlicher zu werden verspricht, wäre es sehr vortheilhaft, ähnliche Einrichtungen zu treffen, die Coaks an Ort und Stelle zu fabriciren — den Dampf könnte man alsdann zu zahlreichen Anwendungen benutzen. Die Kosten eines Ofens, um ihn fertig herzustellen, sind etwa 400 Thlr., den Kessel nicht mit eingerechnet. —

Es ist zweckmäßig, einige in Seraing angestellte Versuche über die Verdampfung des Wassers in den Kesseln über Coaksöfen aufzuführen.

---

*) Die Vercoakungsöfen, welche diese Dampfkessel speisen, sind beschrieben und abgebildet in Valerius, tr. de la fabric. de la fonte, p. 256 etc. und Taf. 4, 5 u. 6.

1. Der Kessel war auf einem Vercoakungsofen angebracht. — Man verdampfte daselbst in 130 Stunden 19000 Liter Wasser bei einer Pressung von 4 Atmosphären; also pro Stunde:

$$\frac{19000}{130} = 146{,}16 \text{ Liter.}$$

Die nützliche Arbeit von einem Kilogr. Dampf von einer Sparung von 4 Atmosphären, in einer Condensations-Maschine ohne Absperrung angewendet, ist gleich 19229,99 Kilogr. Met., man bekommt also durch 140,16 Kilogr. Dampf, 146,16 × 19229,99 = 2810655 Kilogr. Met. pro Stunde, was also in Pferdekräften gleich ist:

$$\frac{2810655}{60 \times 60 \times 75} = 10{,}40 \text{ Pferdekraft.}$$

Dazu hatte man einen Kessel mit 11,60 Quadratmeter Heizfläche und Wasservolum war 4,34 Cubikmeter, man hatte also pro Quadratmeter $\frac{146{,}15}{11{,}60}$ = 12,60 Kilogramm Wasser zu 4 Atmosphären verdampft.

Die Heizfläche für jede Pferdekraft macht also

$$\frac{11{,}60}{10{,}4} = 1{,}11 \text{ Quadratmeter.}$$

2. Der Kessel war auf zwei Coaksöfen placirt. — Man verdampfte daselbst in 60 Stunden 16600 Liter Wasser zu einer Pressung von 4 Atmosphären, also pro Stunde:

$$\frac{16600}{60} = 276{,}66 \text{ Liter.}$$

Der Dampf sei dann wieder zur obengenannten Maschine angewendet, so bekommt man:

$\frac{276{,}66 \times 19229{,}99}{60 \times 60 \times 75} = \frac{5320169}{270000} = 19{,}70$ Pferdekraft und erhält also von einem Ofen $\frac{19{,}70}{2} = 9{,}85$ Pferdekraft.

Die Heizfläche des Kessels war = 16,91 Quadratmeter und

das Gewicht von dem producirten Dampf pro Quadratmeter der Heizfläche war:

$$\frac{276,66}{16,91} = 16,36 \text{ Kilogr.}$$

Die Heizfläche beträgt also pro Pferdekraft:

$$\frac{16,91}{19,70} = 0,85 \text{ Quadratmeter.}$$

Die Füllung eines jeden Ofens war 3 Cubikmeter feine Kohlen, welche 2910 Kilogr. wogen, von denen man 443 Cubikmeter Coaks erhielt, die ein Gewicht von 1904 Kilogr. hatten; der Abfall betrug davon 212 Kilogr. —

Allgemeine Beschreibung der Oefen. — In einer Gruppe sind 4 Oefen vorhanden, über welche der Kessel gelegt ist, die ihrer Anordnung nach immer 11 engl. Fuß oder 3,35 Meter von einander abstehen, wie es Fig. 4, Taf. III in einem Längendurchschnitt zeigt: man sieht (auf Taf. IV, Fig. 1 u. 2) einen Ofen genau abgebildet, der in einem Durchschnitt wie im Grundriß dargestellt wird. Diese Oefen sind gänzlich von guten feuerbeständigen Backsteinen aufgemauert und ihre Gestalt ist ungefähr die einer Ellipse. — Der ebenfalls aus feuerbeständigen Backsteinen angefertigte Boden dieser Oefen besteht aus einer mit auf die hohe Kante gelegten Backsteinen gepflasterten horizontalen Fläche, und seine Wölbung ist kreisförmig. Die Höhe der vertikalen Seitenwände, bis wo die Wölbung anfängt, ist = 0,46 Meter, die von dem Boden bis zur Spitze besagter Wölbung beläuft sich auf 1,2 Meter. — Man sieht, die Dimensionen derselben übertreffen um Vieles die aller der bisher zu demselben Gebrauche angewendeten Oefen. —

Der Rauminhalt eines jeden Ofens erlaubt es, ihn mit 3 Cubikmeter Steinkohlen zu füllen, was bei dem Vercoaken 4,43 Cubikmeter Coaks giebt. —

An der Spitze eines jeden Ofens ist eine kreisförmige

Oeffnung *b* von 0,32 Met. im Durchmesser, die aus feuerbeständigen Backsteinen besteht, wodurch die Flamme in den Feuergang *d* geführt wird.

Durch die Seitenthüren *k*, die während der Operation genau verschlossen bleiben, füllt man jeden der Ofen an, und ebenso nimmt man nachher, wenn der Brand fertig ist, die Coaks heraus. — Wird ein Ofen zum erstenmal in Gebrauch gesetzt, so wärmt man ihn zu einer solchen Temperatur an, daß sich die Kohlen, sobald der Ofen einmal aufgegeben ist, von selbst entzünden, sowie er sich aber nach der Ausleerung, die gemeiniglich in 36 Minuten geschieht, ziemlich ausgelüftet hat, schließt man die Thüren ungefähr 4 bis 5 Minuten lang, um die Temperatur des Ofens wieder zu erhöhen; nach einem neuen Einfüllen von Kohlen schließt man wieder die Thüren und die Kohlen gerathen von selbst in Gluth, so daß man in Zeit von 20 Stunden die Coaks bereitet hat und dieselben sogleich beim Herausholen, was von zwei Seiten geschieht, mit Wasser abkühlt. —

Zwei Arbeiter bewachen immer 4 Oefen.

Die horizontalen Leitröhren oder Züge *r* (Fig. 3, Taf. II) die sich an der Außenseite der Oefen öffnen, stehen mit dem Zugloch *b* in enger Verbindung und bringen die äußere Luft herbei, welche sich mit den aus dem Ofen kommenden Gasen vermischt, und diese unverzüglich entzündet. —

Es leuchtet ein, daß diese Anordnung alle Gase vollständig verbrennen muß und man eine sehr starke Flamme gewinnt. Diese Leitröhren sind viereckige gußeiserne Kasten, wie es (Fig. 9, Taf. IV) im vergrößerten Maßstab darstellt, die an der untern Seite offen bleiben und auf dem Boden der Kesselzüge *a* aufgemauert sind, so daß die offne Seite auf die Mauer zu liegen kommt. —

An den äußern Oeffnungen der Luftzüge kann man das Einströmen der atmosphärischen Luft, durch Ein- und Aus-

schieben eines Backsteins leicht reguliren, um mehr oder weniger Luft hinzutreten zu lassen. Man begreift in der That, daß von der diesen Zügen ertheilten Oeffnung gänzlich das Luftvolumen abhängt, das sich auf die Retorten werfen und mit den Gasen vereinigen kann. —

Nun sind letztere offenbar nicht während der ganzen Dauer der Operation im gleichen Verhältniß vorhanden, daher muß während der ersten Stunden des Brandes, wo die entzündliche Quantität Gas sich weniger beträchtlich gestaltet, als wenn die Abkühlung in vollem Gang ist, die Menge der Luft, welche sie entzünden soll, ebenfalls weniger beträchtlich sein, um nur die durchaus nöthige Quantität Luft zuströmen zu lassen. Je nachdem jetzt die Verkoakung von Statten geht, öffnet man allmälig die Züge. — Für einen gewandten Beobachter ist es ein Leichtes, den guten Gang der Oefen untrüglich zu erkennen, indem man die Augen auf die Oeffnung da richtet, von wo man mit sachkundigen Blicken ohne Mühe die jedesmalige Kraft der Flamme prüfen kann, welche, wenn der Brand vollständig ist, sehr lebhaft und weiß sein muß, wogegen sie, wenn die Luftmasse in keinem Verhältnisse zu dem Gasvolumen steht und wenn sogleich die Gase nicht völlig verbrennen können, röthlich und wenig wirksam ist. In beiden Fällen müssen die Register aushelfen, um entweder die Eintrittsöffnung für die Luft zu vergrößern, oder sie zu vermindern. —

Die Seitenkanäle *c* der Coaksöfen (Fig. 5, Taf. III und Fig. 3 und 4, Taf. IV), die auch von feuerfesten Backsteinen gemacht sind, werden während des Ganges der Oefen, sobald solche ihre Flamme unter den Kessel zu geben haben, mit einem Deckel *z* dicht verschlossen und nur dann geöffnet, wenn man keinen Dampf bedarf. In diesem Falle wird aber die Scheibe *p* (Fig. 5, Taf. III und Fig. 14, Taf. IV), die aus einem feuerfesten Backsteine besteht und von einem eisernen Rahmen gehalten ist,

vermittelst der Schieberstange *q* vorgeschoben, so daß also die Gase durch die Züge *c* entweichen müssen. Selbst wenn eine kleine Reparatur am Kessel vorkommen sollte, kann man dieselbe vornehmen, ohne die Oefen ausgehen zu lassen, indem man nur den Schieber schließt und die Seitenzüge *c* öffnet, so daß demnach nur noch sehr wenig Hitze in dem Kanal *d* enthalten ist und man mit Leichtigkeit eine Seitenwand *x* (Fig. 1 und 2, Taf. II), wo eben die Reparatur zu machen ist, öffnen kann, da eine solche Wand nur aus einer Backsteindicke besteht. Die Erfahrungen haben selbst gelehrt, daß, wenn zufällig alle Oefen im Gange sind, sich zu viel Dampf entwickelt, und daß man genöthigt war, in einem auch oft zwei der Oefen die Flamme theilweise durch die Züge *c* in die freie Luft zu lassen. — Man kann aber auch den zweckdienlichsten Zug durch die Klappe *s* auf dem Kamine *e* (Fig. 1 und 2, Taf. III) bestimmen; sie ist also das Mittel, die Temperatur im Kessel mit Leichtigkeit zu reguliren.

Der Dampfkessel ist von Eisenblech und cylindrisch von Gestalt; seine gesammte Länge beträgt 12,20 Meter auf 1,94 Meter inneren Durchmesser. Er ist gleich allen andern Kesseln der Art mit seinen Sicherheitsapparaten, sammt den gehörigen Vorrichtungen zur jedesmaligen Bestimmung der Wasserfläche versehen, und arbeitet mit Niederdruck, d. h. mit einer Atmosphäre ungefähr, was einer Temperatur von 100 Centigraden entspricht.

Ein jeder Kessel ist über 4 Coaksöfen auf 3 Träger *w* (Fig. 3, Taf. IV und Fig. 4 u. 5, Taf. III) gelegt und ruht außerdem noch auf dem Mauerwerk auf, die Träger der Kessel sind so eingerichtet, daß sie sich im Nothfalle beim Ausdehnen derselben in ihren Coulissen verschieben können, was bei so einer beträchtlichen Länge ziemlich bedeutend ist. —

Zu der Fabrikanlage in Dolhain sind die 4 Gruppen, wovon jede aus 4 Oefen besteht, über welche der Kessel gelegt

ist, so dicht als möglich an das Maschinenhaus placirt, wie es in Fig. 6, Taf. III genau in einem Grundriß abgebildet ist, aus dem man sieht, daß 4 Kessel durch in gemeinschaftliches Dampfrohr verbunden sind. Einer dieser 4 Kessel wird immer außer Thätigkeit bleiben (zur Reserve dienen), da man mit 3 solchen Kesseln Dampf im Ueberfluß zu der zutreibenden Gebläsemaschine, die mit einer Kraft von 80 Pferden arbeitet, übrig hat; an ihm bleiben also die Schieber *p*, während des Ganges der Oefen geschlossen und die beiden Seitenzüge *c*, wodurch die Flamme direct in die freie Luft geführt ist, sind geöffnet.

Da man zwischen den Gruppen, wegen des Aufgebens der Coaks wie Steinkohlen und für das Ein- und Ausfahren der Kohlen, ziemlich viel Platz bedarf, so sind solche, wie es Fig. 6, Taf. III zeigt, auf eine Entfernung von 15 Meter auseinandergestellt. —

Den Kessel kann man mit dem Rohr *v* (Fig. 4, Taf. III) ausleeren, was durch einen Hahn, der in dem Kamin angebracht ist, geschieht, und durch das Rohr wird das Abflußwasser in einen Kanal geführt. —

Die beiden Thüren *f* (Fig. 4, Taf. III) sind natürlich während des Ganges des Apparats durch eine dünne Backsteinmauer verschlossen, die sich leicht, wenn man in den Zugkanal *d* zu gehen hat, öffnen lassen; man könnte wohl selbst eiserne Thüren anbringen, jedoch ist die Hitze so groß, daß dieselben schnell durch die lebhafte Flamme verbrennen würden, man hatte sogar im Anfange an dem Ende des Kanals *d*, wo solcher in das Kamin mündet, eine Zugklappe angebracht, die aber wegen der beträchtlichen Hitze bald verbrannte; man fand es daher für besser, eine Klappe oben an die Esse zu placiren, was man in Fig. 4, Taf. III, und Fig. 10 u. 11, Taf. IV genau sehen kann, die vermittelst einer Kette regulirt werden kann. —

Erklärung aller einzelnen Theile der Oefen wie Kessel, auf den verschiedenen Tafeln. —

a. Vier große Coaksöfen von einer etwas elliptischen Form und von einem solchen Umfange, daß jeder von ihnen 3 Cubikmeter Steinkohlen fassen kann; sie sind inwendig ganz von feuerbeständigen Backsteinen aufgemauert.

b. Oeffnungen, die in der Mitte jedes Ofens angebracht sind, um die sich während des Abglühens der Steinkohlen entwickelnden Gase in die Züge *d* unter die Kessel zu lassen.

c. Oeffnungen, die an den Seiten eines jeden Ofens angebracht sind, um die Gase, falls der Kessel keine Flamme bedarf, in die freie Luft führen zu können.

d. Feuerzug, der die Flamme in den Kamin *e* führt, derselbe ist mit feuerfesten Backsteinen ausgemauert.

e. Esse mit einer totalen Höhe von 12 Meter, in welche der Feuerzug *d* leitet.

f. Thüren, um den Feuergang wie die Esse reinigen zu können, die durch eine dünne Backsteinwand verschlossen werden.

g. Thüre, um an die Hähne des Ablaßrohrs *v*, unter der Esse gelangen zu können.

h. Ein unter jedem Ofen vorhandenes Gewölbe.

i. Ueberdeckung des Kessels, um denselben vor dem Regen zu schützen.

k. Thüren, durch die man die Oefen füllt und leert. Sie sind von geschlagenem Eisen (Taf. IV, Fig. 7 und 8) und werden mit feuerbeständigen Backsteinen ausgefüllt.

l. gußeiserne Winkeleisen, an welchen die Zugstangen befestigt sind, (Taf. IV, Fig. 12) um das Mauerwerk, das wegen der großen Hitze leicht springen könnte, fest aneinander zu halten.

m. Drei Winkeleisen, oder eine förmliche Brücke, worauf

die Mauer über der Thüre des Ofens zu ruhen kommt, wovon die Oberen gegenseitig durch Zugstangen verbunden werden.

n. Zugstangen, die die Gruppen fest aneinander halten.

o. Anker, die der Länge nach durch die ganze Gruppe gezogen werden, und an jedem Ende mit conischen Keilen gehalten sind, (Taf. IV, Fig. 12 zeigt solche genau im vergrößerten Maaßstabe).

p. Schieber, durch welchen man die Oeffnungen *b*, wodurch die Flamme der Gase auf den Kessel geführt ist, (wie es Fig. 14 und 15, Taf. IV genau darstellt), schließt, aus einem feuerbeständigen Backsteine *p*, der vermittelst eines schmiedeeisernen Rahmens gehalten ist, angefertigt.

q. Schieberstange, an welcher der Schieber befestigt ist.

r. Züge oder horizontale Leitröhren, welche die äußere Luft bis dahin führen, wo die Oeffnung *b* in den Gang *d* mündet, um die Gase bei ihrem Emporsteigen aus dem Ofen zu entzünden.

s. Klappe, um den Zug in der Esse zu regeln; sie ist ganz von Gußeisen, und Taf. IV, Fig. 10 und 11 genau abgebildet, ruht in einem gußeisernen Rahmen *s'* in zwei einfachen Lagern und ist da von 2 Stiften gehalten. —

t. Drahtkette zu der Zugklappe *s*, mit welcher der Maschinist, der den Kessel beaufsichtigt, letztere nach Belieben verstellen kann.

u. Großer Dampfkessel, der mit einer Atmosphäre Druck arbeitet. Die Fig. 3, Taf. IV zeigt denselben sammt seiner Einmauerung, ebenso wie Fig. 4, Taf. IV einen solchen für hohen Druck darstellt.

v. Schmiedeeiserne Träger, die an den Kessel genietet sind, womit derselbe auf den Seitenmauern aufruht.

w. Gußeiserne Stühle, worauf der Kessel steht.

x. Große Thüren, die mit einer dünnen Mauer verschlossen sind, um bei einer vorkommenden Kesselreparatur, durch Heraus-

nehmen der Mauer mit Leichtigkeit demselben beikommen zu können.

y. Gußeiserne Rahmen, an welchen die Thüre *k* befestigt ist (Taf. IV, Fig. 5 und 6); derselbe ist mit den 4 überstehenden Lappen eingemauert und besteht aus sehr dickem Gußeisen, da er leicht durch die große Hitze verbrennen könnte.

z. Deckel von Gußeisen, um die Seitenzüge *o* der Oefen zu schließen.

Die gasförmigen Brennmaterialien.

Als die 3. Aufl. des Karsten'schen Werkes vor länger als zehn Jahren bearbeitet wurde, war über die gasförmigen Brennmaterialien erst wenig bekannt, obwohl ihre Anwendung schon weit früher in Anregung gekommen war. Es ist daher auch von Hrn. Karsten nur im Bd. III, S. 274—279, das damals über die Benutzung der aus der Hohofengicht entweichenden Gase, Bekannte, gesagt worden.

Obgleich nun auch jetzt nach längerer Zeit die Lehre von den gasförmigen Brennstoffen noch sehr wenig Bestimmtes, so hat sie doch bedeutende Fortschritte gemacht und das Wichtigste, was wir hier darüber mittheilen können und nothwendig mittheilen müssen, ist nicht unbedeutend. Es ist auch eine möglichst vollständige Mittheilung des Bekannten um so wichtiger, indem die nothwendig anzustellenden weitern Versuche darauf begründet werden müssen.

Alle bisher angewendeten gasförmigen Brennmaterialien hat man aus festen erzeugt und es ist daher die Anwendung der erstern nur eine indirecte Benutzung der letztern. Bekanntlich verbrennen viele von den festen Brennmaterialien, wie Holz, Torf, Braun- und Steinkohlen, mit Flamme und es rührt dieselbe von der Verbrennung der durch höhere Temperatur entwickelten brennbaren Gase, dem Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlen-

wasserstoff u. s. w. her. Aber auch die unter gewöhnlichen Umständen nicht flammbaren Brennmaterialien, wie Holzkohle, Coaks rc., können unter gewissen Umständen mit Flamme verbrennen und folglich zur Erzeugung brennbarer Gase dienen. Es geschieht dieß, indem man sie zu größeren Massen zusammengehäuft verbrennt, wodurch ein größerer oder geringerer Theil der bei ihrer Verbrennung gebildeten Kohlensäure, in Kohlenoxydgas umgewandelt wird. Man kann daher aus jedem festen Brennmaterial ein gasförmiges erzeugen, und zwar läßt sich aus demselben durch trockne Destillation die größte Menge von brennbaren Gasen entwickeln. Da aber zu einem solchen Prozeß eine besondere Feuerung und ein kostbarer Apparat erforderlich ist, so zieht man es vor, die brennbaren Gase auf ähnliche Weise aus ihnen zu gewinnen, wie aus Holzkohlen, nämlich durch eine unvollständige Verbrennung, welche man durch eine dichte Uebereinanderschichtung und unzureichenden Luftzutritt bewirkt. Die gebildeten Gase müssen aber abgeleitet werden, ehe sie mit unzersetzter atmosphärischer Luft in Berührung treten können.

Arten der gasförmigen Brennmaterialien.

Die aus der Gicht der Hohöfen emporschlagende Flamme beweiset, daß der durch die Zwischenräume der Beschickungssäule im Schachte aufsteigende Gasstrom brennbar ist und daß derselbe innerhalb des Schachtes nicht zur vollständigen Verbrennung gelangt. Leitet man diesen Gasstrom aus dem Ofen, ehe er die Gicht erreicht, d. h. also ehe er verbrennt, so kann man ihn, in eine Röhrenleitung gefaßt, nach irgend einem Feuerheerde führen, hier entzünden und zur Feuerung benutzen. Brennbare Gase, welche auf diese Weise einem Ofen entzogen werden, begreift man unter dem Namen der Gichtgase, die Anwendung derselben, welche mancherlei Uebelstände mit sich führt, ist jedoch nicht so allgemein geworden, wie die der Ge-

neratorgase, die in der Folge eines der wichtigsten Brennmaterialien beim Hüttenbetrieb bilden werden. — Unter den Generatorgasen versteht man brennbare Gase, welche nicht als Nebenprodukte erhalten, sondern in eigens dazu construirten Apparaten, Generatoren, erzeugt werden.

Sowohl die Gicht- als auch die Generator-Gase sind von verschiedener Beschaffenheit, je nach der Art des Brennmaterials, aus welchem ihre Darstellung geschah. Die erstern können außerdem noch in Bezug auf die Oefen, ob Hohöfen, Kupolöfen, Frischheerde &c., aus denen man sie ableitet, verschieden sein. Jedenfalls ist der Unterschied zwischen den aus verschiedenen festen Brennstoffen genommenen Gasen geringer, als der zwischen jenen Brennstoffen selbst.

Die wichtigsten Untersuchungen, die bis jetzt über die gasförmigen Brennstoffe angestellt werden, sind die folgenden:

Professor Bunsen zu Marburg, über die Holzkohlen-Gichtgase des Hohofens zu Veckerhagen in Churhessen, in Poggendorff's Annalen, Band 46, S. 193 &c.

Bergwerks-Ingenieur Ebelmen in Paris, über die Gichtgase verschiedener Hohöfen, Kupolöfen, Frischfeuer und Generatoren in Frankreich, in mehren Bänden der Annales des Mines und daraus in Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 18, S. 392 &c.; die ferneren in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1844, S. 929 &c., Jahrg. 1845, S. 585 &c., Jahrg. 1846, S. 176 &c.

Die Prof. Scheerer und Langberg, über die Gichtgase des Holzkohlen-Hohofens zu Bärum in Norwegen, in Poggendorff's Annalen, Bd. 60, S. 489 &c. und in der berg- und hüttenmännischen Zeit. 1844, S. 161 &c.

Die Prof. Bunsen und Playfair, über die Gichtgase des Coaks-Hohofens zu Alfreton in Derbyshire, in dem Journ. f. pract. Chemie, Bd. 42, S. 145 &c. und in der berg- u. hüttenm. Zeitung, 1848, S. 5 &c.

Marchand „über Eudiometrie" in dem Journ. f. pract. Chemie, Bd. 49, S. 449 ꝛc.

Zusammenstellungen in meinem Werke: „Ueber den Hüttenbetrieb mit den aus den Hohöfen ꝛc. entweichenden und aus festen Brennmaterialien erzeugten Gasen." 3 Hefte, Quedlinburg, 1845, 1846 und 1850.

Die beste practische Arbeit über den Gasbetrieb ist die vom Hüttendirector Thoma, in der berg- und hüttenm. Zeit. 1851, Nr. 1 ꝛc., worauf wir in dem 5. Abschnitt zurückkommen.

Scheerer's Lehrbuch der Metallurgie, Bd. I, Braunschweig 1848, S. 339 ꝛc.

I. Apparate zur Auffangung der Gasgemenge *).

Die Gasgemenge, welche bei dem Betriebe der Hohöfen entweichen, enthalten Wasserdämpfe und bestehen aus kohlensaurem Gas, Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas und Stickgas. Der Apparat, welchen Herr Ebelmen zuerst zu den Analysen anwendete, bestand aus einer unter einem rechten Winkel gebogenen Gasröhre, deren einer Schenkel in die Gicht des Hohofens gesenkt ward, während der andere mit einer Röhre in Verbindung stand, die Chlorcalcium enthielt, welches die Wasserdämpfe absorbiren sollte. Das vom Wasser befreite Gas ward zuerst in ein mit flüssigem Aetzkali gefülltes Gefäß zur Absorbtion der Kohlensäure, und aus diesem in eine Röhre geleitet, worin sich Kupferoxyd befand, um die brennbaren Gase in bekannter Art in Wasser und in Kohlensäure zu

---

*) Ebelmen in Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 18, S. 392 ꝛc.

zerlegen. Diese Röhre stand in Verbindung mit einem Glasgefäß, worin sich abermals eine Aetzkaliauflösung befand, welche das durch das Verbrennen erzeugte kohlensaure Gas absorbiren sollte. Eine mit Wasser angefüllte, oben und unten tubulirte Flasche stand mittelst der oberen Tubulirung mit dem Apparate in Verbindung, während die untere Tubulirung dazu bestimmt war, das Wasser abzulassen und dadurch das Hohofengas anzusaugen, welches nach und nach den Gehalt an Wasser, an Kohlensäure und an brennbaren Gasen verlor, so daß das Stickgas allein in diese Ansaugungsflasche übergehen mußte, dessen Volum durch die Quantität des ausgeflossenen Wassers bestimmt ward. Bei diesem Verfahren blieb aber das Volumen des untersuchten Gases unbekannt, auch konnte das Volumen des Stickgases nur annähernd richtig ermittelt werden, weil der ganze Apparat ebenfalls mit Stickgas erfüllt bleiben mußte. Sodann gewährt dies Verfahren kein Mittel, die Menge des vom Kupferoxyd abgetretenen Sauerstoffs zu bestimmen, so daß sich aus den Verbrennungsprodukten zwar die Menge des Wasserstoffs und des Kohlenstoffs berechnen, aber das relative Verhältniß beider zu einander nicht bestimmen ließ, folglich auch das Verhältniß des freien Wasserstoffgases nicht erkannt werden konnte. Endlich machte die ganze Disposition des Apparates es nothwendig, die Analysen dort vorzunehmen, wo das Gasgemenge entwickelt ward. Ebelmen hat daher zu seinen späteren Untersuchungen folgenden, zweckmäßigeren und zu genaueren Bestimmungen geeigneten Apparat angewendet.

Das Quecksilbergasometer (Fig. 5, 6 und 7, Taf. I), in welchem das Gas gesammelt und gemessen wird, besteht aus einem gegossenen eisernen Cylinder *A* von ½ Meter Höhe und **0,1** Meter im Durchmesser. Die Gasglocke ist ebenfalls ein Cylinder, von derselben Höhe wie das gußeiserne Gefäß. Oben ist sie mit einem Glasknopf versehen, mittelst dessen und einer mit diesem Knopf verbundenen senkrechten Schraube sie bis

0,45 Meter Höhe über dem oberen Rande des gußeisernen Gefäßes festgestellt werden kann. Die Schraube bewegt sich in einer Mutter, welche durch zwei mit dem gußeisernen Gefäß verbundenen senkrechten Stäben von geschmiedetem Eisen getragen wird. Auf diese Weise läßt sich die Glasglocke leicht heben und senken. Der innere hohle Raum des gußeisernen Cylinders *A* ist mit einem concentrischen gußeisernen Cylinder *B* (Fig. 6 im Höhenprofil und Fig. 7 im Querdurchschnitt) ausgefüllt, um weniger Quecksilber zum Füllen der Glocke nöthig zu haben. Die Gase treten durch die gekrümmte Glasröhre *a a* unter die Glocke und werden durch die eben so gekrümmte Glasröhre *a'* in den Apparat geführt. Die oberen Mündungen der Röhren *a* und *a'* sind so gekrümmt, daß sie einander möglichst nahe liegen, damit die Glocke, wenn sie den tiefsten Stand beim Niederlassen erreicht hat, nur wenig Luft zurückhält. Je nachdem die Glocke gehoben oder gesenkt und gleichzeitig mit der Gasquelle oder mit dem Apparat zur Analyse in Verbindung gesetzt wird, läßt sich das Gas auffangen, oder das gesammelte Gas wieder auspressen. An einer, mittelst Mastix an dem gußeisernen Gefäß befestigten Scale läßt sich das Volumen von Gas ablesen, welches in der gehobenen Glocke befindlich ist. Um das Gas unter die Glocke zu bringen, wird in folgender Art verfahren. Die Glasröhre *a* ist mittelst einer Kautschukröhre mit einem Rohr verbunden, an welchem sich drei Hähne *r*, *r'*, *r''* befinden. Der Hahn *r'* dient zum Oeffnen und Verschließen einer Glasröhre, welche mit der Richtungslinie der beiden anderen Hähne einen rechten Winkel bildet. Der Hahn *r* communicirt mit einer U förmig gebogenen Röhre *d*, welche mit Bimssteinstücken angefüllt ist, die mit concentrirter Schwefelsäure getränkt sind. Befindet sich das Gasometer an dem Ort, wo das Gas entwickelt wird, so ist es genügend, wenn das Rohr *d* mit einer Glasröhre in Verbindung gesetzt wird, welche in den Gasstrom eingesenkt wird; man öffnet die beiden Hähne *r*

und *r''* und schraubt die Glocke in die Höhe, damit das durch den Apparat *d* getrocknete Gas unter die Glocke treten kann. Weil das Gas aber dann noch mit atmosphärischer Luft gemengt ist, die sich in den Glasröhren befindet, so verschließt man den Hahn *r*, öffnet die Hähne *r'* und *r''* und drückt die Glocke nieder. Sodann verschließt man den Hahn *r'*, öffnet die Hähne *r* und *r''* und läßt wieder Gas unter die Glocke treten. Dies Verfahren wird 2= bis 3mal wiederholt, um sicher zu sein, daß sich ganz reines, mit atmosphärischer Luft nicht mehr gemengtes Gas unter der Glocke befindet. Die Menge des eingelassenen Gases muß jedesmal bemerkt werden, um aus der Gewichtszunahme der Röhre *d* den Wassergehalt der ganzen Gasmenge zu erfahren. Die Glocke wird sehr langsam gehoben, damit das Gas vollständig trocken wird. — Gestatten es die Umstände nicht, den Apparat zur Analyse des Gases in der Nähe der Gasentwickelung aufzustellen, so verfährt man in folgender Art. Eine Glasflasche **E** von hinreichender Größe, deren unten angebrachte Tubulirung mit einem Pfropfen verschlossen ist, wird mit Wasser angefüllt, welches eine dünne Oelschicht als Decke erhält. Durch den Pfropfen, welcher die Mündung der Flasche verschließt, steckt man ein rechtwinklig gebogenes Rohr, welches an dem nach außen gekehrten Ende mit dem Hahn *n* in Verbindung steht. Um das Gas mittelst dieser Flasche anzusaugen, muß der Hahn *n* mittelst einer Röhre mit dem Gasstrom in Verbindung gesetzt und die mit Wasser und mit der dasselbe bedeckenden Oelschicht völlig angefüllte Flasche **E** in ein Gefäß gestellt werden, welches zur Hälfte mit Wasser angefüllt ist, aber die untere Tubulirung der Flasche **E** vollständig abschließt. Wird diese Tubulirung geöffnet und gleichzeitig auch der Hahn *n*, so wird das Wasser abfließen und das Gas den Raum desselben in der Flasche einnehmen. Die zuerst eintretende Luft ist immer noch mit atmosphärischer Luft aus den Glasröhren verunreinigt; um es rein

zu erhalten, wird der Hahn *n* geschlossen und der Pfropfen, welcher die Mündung des Glasgefäßes verschließt, sorgsam gelüftet, ohne ihn ganz wegzunehmen, die Flasche aber so lange langsam in dem Wasser im äußeren Gefäß niedergedrückt, bis sie sich wieder völlig mit Wasser angefüllt hat. Das Gas entweicht aus dem schmalen Zwischenraum zwischen der Mündung und dem Pfropfen. Dann wurde der letztere wieder fest angezogen, der Hahn *n* geöffnet, die untere Tubulirung von *E* ebenfalls geöffnet und abermals mit Gas angesaugt, bis die Flasche fast bis zur unteren Tubulirung vom Wasser befreit und mit Gas erfüllt ist. Nun schließt man die Tubulirung und den Hahn *n* und das in der Flasche aufgefangene Gas läßt sich alsdann in das Gasometer überführen. Hierzu ist nichts weiter nöthig, als die Glasröhre mit ihrem Hahn *n* mit der Röhre *d* in Verbindung zu setzen und die Flasche *E* von neuem in das Wassergefäß zu stellen. Wird dann die untere Tubulirung und auch der Hahn *n* geöffnet, so wird das Gas aus *E* in das Gasometer übergehen, denn in dem Verhältniß wie die Glocke gehoben wird, tritt das Wasser durch die untere Tubulirung in die Flasche *E* und drängt das Gas in das Gasometer. Das zuerst übergehende Gas ist unrein und es muß daher in der schon bemerkten Art weggeschafft und durch reines ersetzt werden. — Das in der Flasche *E* ausgesaugte Gas kommt, wegen der Oelschicht, mit dem Wasser, welches auf das Gas einen Einfluß ausüben könnte, nicht in Berührung; übrigens hat sich E. durch wiederholte Versuche überzeugt, daß die Zusammensetzung eines Gasgemenges, welches 12 Procent Kohlensäure dem Volumen nach enthielt, durch ein 2- bis 3stündiges Stehen in der Flasche nicht in einem bemerkbaren Grade verändert ward.

Wird das zur Analyse bestimmte Gas nicht unmittelbar im Gasometer, sondern erst in der Sammelflasche *E* aufgefangen, so muß zwischen dem Hahn *n* und der in den Gasstrom

eingesenkten Röhre noch ein Apparat mit Schwefelsäure oder mit Chlorcalcium eingeschaltet werden und das in der Flasche *E* befindliche Wasser muß aus einer unter einem rechten Winkel gebogenen Glasröhre abfließen, welche durch den die untere Tubulirung schließenden Pfropfen durchgeführt ist. Durch das Volumen des ausfließenden Wassers wird das des eingetretenen Gases bestimmt und auf die Temperatur von 0, so wie auf den mittleren Luftdruck zurückgeführt. Die in den Gasstrom tauchende Röhre muß ihrer ganzen Länge nach erhitzt werden, damit sich keine Wassertropfen ansetzen. Aus der Gewichtszunahme des Apparats ergiebt sich die gesuchte Wassermenge.

Wenn das Quecksilbergasometer das zur Analyse bestimmte Gasquantum enthält, so werden die drei Hähne *r*, *r'* und *r''* geschlossen, es wird das Volumen des Gases bei gleichem inneren und äußeren Quecksilberstand gemessen und der Stand des Thermometers und Barometers bemerkt. Der mit der Röhre *a'*, aus welcher das Gas ausströmt, in Verbindung stehende Apparat, besteht ebenfalls aus einer dreifachen Reihe von Hähnen *s*, *s'* und *s''*, welche eben so angeordnet sind wie die drei Hähne *r*, *r'* und *r''*, ferner aus einer U förmig gebogenen Röhre, angefüllt mit Stücken von Bimsstein, welche in concentrirter Schwefelsäure getränkt sind, sodann aus dem Liebig'schen Condensor *g*, welcher eine wässerige Kaliauflösung von 45 Areometergraden enthält, worauf eine mit Stücken von kaustischem Kali angefüllte Röhre *g'* folgt. Die daran angeschlossene Verbrennungsröhre *H* aus grünem Glase nimmt das Gemenge von Kupfer (Schabespahn) und Kupferoxyd auf, welches letztere aus salpetersaurem Kupferoxyd bereitet ist. Die Röhre *k* enthält kein zerstücktes Chlorcalcium, der Condensor *l* die Kaliauflösung, die Röhre *l'* zerkleinerte Stücken von Kali, und mit dieser letzteren steht die Flasche *M* in Verbindung, welche unten an der einen Seite mit einer Tubulirung versehen ist. Die obere Mündung der Flasche ist mit einem Pfropfen geschlossen,

durch welchen die Röhre *p* hindurchgeht, aber nicht viel weiter als der Pfropfen selbst in die Flasche hineinreicht. Die unter einem rechten Winkel gebogene Röhre *q* in dem Pfropfen der untern Tubulatur muß inwendig gut abgeschliffen sein und sich in dem Pfropfen drehen lassen.

Der Hahn *s'*, welcher unter einem rechten Winkel gegen die beiden anderen *s* und *s''* gerichtet ist, steht mit einer Porzellanröhre von ½ Meter Länge (Fig. 8) in Verbindung. Diese Röhre enthält Schabspäne von Kupfer, welches durch Wasserstoffgas reducirt worden ist. Sie muß eine solche Lage erhalten, daß sie ihrer ganzen Länge nach erhitzt werden kann. An der anderen Seite der Porzellanröhre befindet sich eine U förmig gebogene Glasröhre mit Bimssteinstücken, die mit einer concentrirten Kaliauflösung getränkt sind. — Der Theil der Verbrennungsröhre *H*, welcher in dem kleinen Ofen von Eisenblech liegt, ist 0,2 Meter lang und hat den für die Analysen organischer Substanzen üblichen Durchmesser. An den beiden Enden dieser Röhre sind Glasröhren von geringerem Durchmesser angeschmolzen, welche mittelst Kautschukröhren mit den Apparaten *g* und *k* in Verbindung stehen. Analysirt man Gasgemenge, die einen etwas bedeutenden Gehalt an Wasserstoff, z. B. 5 bis 6 Procent enthalten, so ist es besser, dasjenige Ende der Verbrennungsröhre, welches mit der Chlorcalciumröhre communicirt, mit einem Pfropfen zu verschließen, damit nicht etwas Wasser in der Verbindungsröhre oder in der Kautschukröhre zurückbleibt und verloren geht. — Die Röhre *J* mit der concentrirten Schwefelsäure soll die letzten Spuren von Feuchtigkeit entfernen, welche sich entweder in dem Gasgemenge oder in dem Stickgas, welches man durch den Apparat hindurchgehen läßt, befinden möchte. Die beiden Röhren *g* und *g'*, welche die Kohlensäure verdichten sollten, werden gleichzeitig gewogen, demnächst die Röhre *k*, aus deren Gewichtszunahme die Menge des verdichteten Wassers gefunden, und daraus das Gewicht des Wasser-

stoffgases berechnet wird; sodann die beiden Apparate *l* und *l'*, deren Gewichtszunahmen die Menge des beim Verbrennen gebildeten kohlensauren Gases bestimmt. Nach beendigter Operation wird auch die Verbrennungsröhre *H* gewogen. Zu diesem Zweck muß zuerst das vom Kupferoxyd wieder angezogene hygrometrische Wasser auf die Weise entfernt werden, daß man die Gasröhre erwärmt, einen Strom von trockner Luft hindurchgehen läßt, dann das eine Ende mit einem Pfropfen verschließt, und das andere mit einer Glasröhre verbindet, welche Chlorcalcium enthält und daher nur ganz trockne Luft hindurchgehen läßt, in welchem Zustande die Verbrennungsröhre dann völlig erkalten muß. Nach dem Erkalten wird sie gewogen. Ebelmen's Verbrennungsröhren enthalten 70 bis 80 Grammen; sie können, wovon ich mich durch genaues Abwiegen überzeugt habe, nach dem Erkalten 10 bis 15 Minuten an der Luft liegen, ohne eine bemerkbare Gewichtszunahme zu erhalten; gut ist es indeß, beide Enden der Röhre mit einem Pfropfen aus Asbestfäden zu verschließen, um das Hinzutreten der äußeren Luft zu erschweren. Hat man die Verbrennungsröhre abgewogen, so bedeckt man sie ihrer ganzen Länge nach mit einem dünnen Platinblech und setzt dann alle Theile des Apparates wieder mittelst der Kautschukröhren in Verbindung. Um sich zu überzeugen, daß alle Theile des Apparates luftdicht mit einander verbunden sind, muß man alle Hähne verschließen und die Röhre *q* umkehren, aus welcher im Falle völliger Luftdichtheit dann kein Wasser austreten darf.

Ehe zur Analyse selbst geschritten wird, muß alle im Apparat befindliche Luft ausgetrieben und durch eine Gasart ersetzt werden, durch welche die Gewichte der Substanzen in der Verbrennungsröhre sowohl als in den anderen Theilen des Apparates weder vermehrt noch vermindert werden können. Dies geschieht dadurch, daß man nach der Methode der Herren Dumas und Boussingault bereitetes Stickgas durch den

ganzen Apparat strömen läßt. Die Porzellanröhre, welche das metallische Kupfer enthält, muß zu diesem Zwecke ihrer ganzen Länge nach erhitzt werden. Indem man die beiden Hähne *s'* und *s''* öffnet und die Glasröhre *q* umdreht, wird nach einiger Zeit der ganze Apparat mit Stickgas erfüllt sein. **300** bis **400** Kubikcentimeter, welche ich anzuwenden pflege, sind zu diesem Zweck ausreichend. Dann wird der Hahn *s'* geschlossen und mit der Erhitzung der Verbrennungsröhre *H* der Anfang gemacht. Bald darauf wird der Hahn *s* geöffnet, um das Gas aus dem Gasometer in den Analysirungs-Apparat übergehen zu lassen. Der Gang der Operation läßt sich nach Belieben beschleunigen oder verzögern, je nachdem die Glocke des Gasometers schneller oder langsamer niedergeschraubt wird. Die durch das Niederlassen der Glasglocke bewirkte Compression und das Ansaugen der Flasche *M* wirken gemeinschaftlich, um das Gasgemenge mit mehr oder weniger Geschwindigkeit durch den Apparat gehen zu lassen. E. wendet zu seinen Untersuchungen gewöhnlich 1½ Liter Gasgemenge an, dessen Verbrennung in einer Stunde vollständig beendigt ist. Wenn die Gasometerglocke den Boden erreicht hat, kann man, wenn man will, das zurückgebliebene Gasvolum messen und diesen Rest von dem ganzen Inhalt der Glocke in Abzug bringen. Vorzuziehen ist es aber, etwas Stickgas durch die Glocke ansaugen zu lassen, und dann das ganze Gemenge durch den Apparat zu leiten. Der geringe Gasrückstand in der Glocke muß dann gemessen und die Correktion vorgenommen werden, welches sehr leicht geschehen kann, da man den zuerst unter der Glocke verbliebenen Rest des Gasgemenges und die Quantität des hinzugeführten Stickgases kennt. Nach Ebelmen's Versuchen ist die Correktion von geringer Erheblichkeit und beträgt niemals mehr als 2 bis 3 Kubikcentimeter. Der Irrthum ist um so weniger bedeutend, als das Volum des hinzugeführten Stickgases dasjenige des zurückgebliebenen Restes des Gasgemenges weit übertrifft. Nach

der Beendigung des Versuches wird der Apparat mit dem Stickgase angefüllt und erst nach dem völligen Erkalten der Verbrennungsröhre auseinander genommen, worauf das Gewicht der einzelnen Theile des Apparats ermittelt wird. In der Verbrennungsröhre befindet sich nicht mehr regulinisches Kupfer als etwa in einer Länge von 2 bis 3 Centimetern von dem vorderen Ende der Röhre angerechnet. Die Gränze zwischen dem Kupferoxyd und dem reducirten Kupfer ist sehr scharf und dieser Umstand beweiset, daß die Verbrennung des Gases schon in geringer Entfernung von dem Punkte ab erfolgt, wo das Gasgemenge in die Verbrennungsröhre tritt.

Bei diesem Verfahren erhält man: die Gewichte des in dem Gasgemenge befindlichen kohlensauren Gases, die Gewichte des Wasserstoffs und des Kohlenstoffs, welche das Gasgemenge enthielt, und endlich die Gewichte des Sauerstoffgases, welche zur Zerlegung des brennbaren Antheils des Gasgemenges in Wasser und in Kohlensäure erforderlich waren. Man ist also im Besitz aller Elemente, um das Verhältniß der drei brennbaren Gasarten, des Wasserstoffs, des Kohlenwasserstoffs und des Kohlenoxydes zu berechnen, und da außerdem das ganze Volumen des angewendeten Gasgemenges bekannt ist, so läßt sich das Volumen des Stickgases durch die Differenz ermitteln. E. hat bei allen seinen Analysen, außer dem Liebig'schen Condensor, immer auch eine mit zerstücktem Kali angefüllte Glasröhre angewendet. Wenn er nämlich die Röhre *g'* wegließ und den Apparat *g* unmittelbar mit der Verbrennungsröhre in Verbindung setzte, erhielt er immer ein größeres Verhältniß von Wasserstoff, als bei Einschaltung der Röhre *g'*. Das Kali in festen Stücken ist daher nothwendig, um die Spuren von Wasserdämpfen aufzunehmen, welche sich aus der flüssigen Kaliauflösung, durch den Gasstrom oder durch den Strom von trocknem Stickgas, der durch den Apparat geführt wird, erheben. Um sodann auch die Ueberzeugung zu erhalten, daß

das kohlensaure Gas vollständig verdichtet worden sei, verband er ferner die Röhre g' mit einer U förmig gebogenen Röhre, welche in dem einen Schenkel Bimssteinstücke mit Kaliauflösung getränkt, und in dem anderen Schenkel Stücke von festem Kali enthielt. Ward dann der Versuch mit denselben Volumen des Gasgemenges wie bei der gewöhnlichen Anordnung, bei welcher die U förmig gebogene Röhre wegbleibt, angestellt, so fand sich das Gewicht dieser letzten Röhre kaum um ein Milligramm verändert; zum Beweis, daß die Verdichtung der Kohlensäure in g' so vollständig erfolgt, daß der Irrthum höchst unbedeutend ist, wenn zwischen g' und H nicht noch eine neue Zwischenröhre angebracht wird.

Statt die Menge des Stickgases durch die Differenz zu ermitteln, kann dieselbe auch unmittelbar bestimmt werden. Es ist dazu nichts weiter erforderlich, als in bestimmten Zeiträumen das Volumen Gas, welches aus der Glocke des Gasometers ausgetreten ist, mit dem Volumen Wasser zu vergleichen, welches aus der Röhre q abfließt, indem dieses das Volum Stickgas ausdrückt, welches in die Flasche M übergeführt worden ist. Dergleichen successive Volumvergleichungen lassen sich im Laufe einer und derselben Analyse mehremal wiederholen. Es ist dabei aber nöthig, den Zeitpunkt abzuwarten, wo die Vertheilung des Gasgemenges in den ganzen Apparat eben so ist, wie gegen das Ende der Operation, denn wenn man mit diesen Vergleichungen schon beginnen wollte, wenn die Gasröhren noch Stickgas enthalten, so würde man offenbar falsche Resultate bekommen. — Man könnte das Stickgas aber auch in einer graduirten Röhre mittelst einer gebogenen Glasröhre auffangen, indeß würde dadurch die Elasticität des Gases in dem Gasometer und im Apparate sehr erhöht werden. — Die unmittelbare Bestimmung des Stickgases ist nur bei einigen Versuchen vorgenommen worden, und mehr zur Controlle der Richtigkeit der Bestimmungsweise durch die Differenz.

Das oben beschriebene Quecksilbergasometer läßt sich durch eine einfachere Vorrichtung, wie sie in Fig. 9 dargestellt ist, ersetzen. Man setzt die Flasche *E* mit dem Röhrensystem *s, s' s''* unmittelbar in Verbindung. Um das Gas zu nöthigen, aus dem Ansaugeapparat auszutreten, wird die untere Tubulatur, mittelst einer zweimal gebogenen Röhre *i* mit dem Mariotte'schen Gefäß *V* in Verbindung gesetzt. An der Röhre *o* ist ein kleiner Hahn angebracht. Wenn der kubische Inhalt des Gefäßes *V* genau graduirt ist, so läßt sich an der Skale das Volumen Gas ablesen, welches aus der Flasche *E* austritt. — Man könnte aber auch die untere Tubulatur geschlossen halten, und mittelst einer, oben in einem Trichter sich endigenden Glasröhre, welche durch die obere Tubulatur von *V* hindurchgeht und den Boden des Gefäßes erreicht, Wasser in das Gefäß *V* gießen, aus dessen bekanntem Gewicht und Volum die Quantität des aus *E* ausströmenden Gases leicht berechnet werden könnte. — Diese Vorrichtung ist einfacher und weniger kostbar als der schon beschriebene Gasometer und wird daher in vielen Fällen den Vorzug verdienen. Man hat dabei nicht zu fürchten, daß durch eine längere Zeit fortgesetzte Berührung des Gasgemenges mit der das Wasser in der Flasche *E* bedeckenden Oelschicht, eine Veränderung in den Gemengtheilen des Gases erfolge, die beträchtlich genug wäre, um die ursprünglichen Verhältnisse des Gasgemenges zu ändern, denn E. hat schon bemerkt, daß ein mehrstündiges Verweilen des Gasgemenges in der Flasche keine bemerkbare Veränderung in den Mengeverhältnissen hervorbringt.

Wenn wir nun in dem Obigen eine möglichst vollständige Beschreibung der von dem Ingenieur Ebelmen angewendeten Methode beim Auffangen der Gasgemenge mitgetheilt haben, so wollen wir uns nun zu den sehr wichtigen

kritischen Bemerkungen über die bei der Analyse

der Hohofengase in Anwendung gebrachten Methoden, wenden.

Sie bilden einen Theil der schon oben näher erwähnten wichtigen Arbeit vom Prof. R. Bunsen u. Hrn. L. Playfair.

Die Zusammensetzung der Gichtgase, welche die Basis aller Hohofentheorien bildet, läßt sich mit Genauigkeit nur aus den Verhältnissen ableiten, in denen diese Gase zu ihren Verbrennungsprodukten und zu der für ihre Oxydation erforderlichen Sauerstoffmenge stehen. Diese Verhältnisse können sowohl dem Gewichte als dem Volumen nach bestimmt werden.

Wo es sich um die Analyse eines Gasgemenges handelt, dessen Zusammensetzung aus den Verbrennungsprodukten allein, ohne Rücksicht auf die Menge des zur Verbrennung nöthigen Sauerstoffs berechnet werden kann, wo also ein solches Gemenge nur zwei brennbare Bestandtheile enthält, wird gewiß Niemand über die Wahl der zu befolgenden analytischen Methode in Zweifel sein. Die Verbrennung solcher Gase durch glühendes Kupferoxyd giebt die Verbrennungsprodukte in einer Form, wie sie ganz besonders zu einer scharfen und bequemen Gewichtsbestimmung eignet. Wo sich indessen diesen Gemengtheilen ein dritter hinzugesellt, der, wie es bei den von uns untersuchten Gasgemengen der Fall war, die zur Verbrennung nöthige Sauerstoffmenge als gegebenes Element für die Berechnung fordert, da wird diese Gewichtsbestimmung eben so ungenau, als weitläufig. Man sieht sich dabei genöthigt, den oft nur wenige Centigramme betragenden, durch die Reduktion des Kupferoxydes bedingten Gewichtsverlust eines schweren Verbrennungsrohrs durch Wägung desselben vor und nach dem Glühen zu bestimmen, und ist dabei allen den Fehlerquellen ausgesetzt, welche der verschiedene hygroskopische Zustand, so wie die durch ein längeres Glühen bedingte Gewichtsveränderung einer so bedeutenden Glasmasse nothwendiger Weise mit sich bringen muß. Eine andere, nicht minder erhebliche Fehlerquelle liegt in der

Nothwendigkeit, das ganze zur Verbrennung der Gase und zur Condensation der dabei gebildeten Verbrennungsprodukte dienende System vor dem Beginn des Versuchs mit Stickstoff anzufüllen. Die geringste Menge Sauerstoff, welche in dem Gase zurückbleibt, oder von dem porösen Kupferoxyd oder dem Condensationsapparate zurückgehalten wird, oder durch Diffusion in das Gas gelangt, bringt natürlich die größte Unsicherheit in derartige Bestimmungen. Jeder dadurch bedingte Fehler muß aber den Werth der erhaltenen Resultate um so mehr gefährden, als sich seine Folgen nicht auf einen Bestandtheil allein erstrecken, sondern nicht minder auch auf den gefundenen Werth aller übrigen zurückwirken.

Die Hrn. B. und P. glauben den Werth der ihrer Arbeit zum Grunde liegenden Methode im Vergleich zu der von ihnen verworfenen nicht besser hervorheben zu können, als indem sie ihrer Arbeit einige Betrachtungen über die Resultate anschließen, welche von verschiedenen Beobachtern bei der Untersuchung der Gase erhalten worden, die in mit Holzkohlen betriebenen Hohöfen sich bildeten. Sie werden dabei am leichtesten Gelegenheit finden, auf die Irrthümer hinzuweisen, deren Quelle wir oben bezeichnet haben.

Es ist einleuchtend, daß die Zusammensetzung der den Eisenhohofen durchströmenden Gassäule nicht unter allen Verhältnissen dieselbe sein kann. Die Natur des Brennmaterials, des Erzes, des Zuschlags, die Menge des eingeblasenen Windes und die Dimensionen des Ofens selbst üben dabei einen nach den Umständen wechselnden Einfluß aus, der das Gesetz, nach welchem die chemischen Processe im Ofenschacht thätig sind, auf mannigfache Weise modificiren muß. Erwägen wir, daß die wechselnden Einflüsse, welche diese Veränderungen des aufsteigenden Gasstromes bedingen, im analog gelegenen Querdurchschnitt des Ofenschachtes ein Maximum erreichen, so werden wir dessen-

ungeachtet nun noch erwarten dürfen, durch eine sorgfältige Vergleichung der Zusammensetzung des Gasstroms aus verschiedenen Hohöfen einen sicheren Schluß auf das allgemeine Gesetz der großartigen, bei der Eisengewinnung in Betracht kommenden Processe abzuleiten. Herr Bunsen hat dies Problem zuerst in einer Arbeit über die Zusammensetzung der Gase des Hohofens zu Veckerhagen zu lösen gesucht, ohne daß er es schon damals wagte, die bei dieser Gelegenheit beobachteten Verhältnisse als den Ausdruck einer allgemeinen Theorie aufzustellen. Diese erste Arbeit ist später nach derselben Methode mit übereinstimmenden Resultaten von Scheerer und Langberg in Norwegen wiederholt worden, die sich durch ihre gründliche Untersuchung ein bleibendes Verdienst auf diesem neuen Felde der metallurgischen Forschung erworben, da sich aus der Uebereinstimmung ihrer Versuche mit den in Deutschland angestellten die Allgemeinheit des Gesetzes ergiebt, nach welchem die festen und gasförmigen Produkte der mit Holzkohlen betriebenen Hohöfen zu einander in Wechselwirkung treten.

Eine Vergleichung der zu Veckerhagen, sowie der vom Bärumer Ofen erhaltenen Resultate wird diese Bemerkung rechtfertigen.

Gase im Ofen von Veckerhagen, dem Volumen nach.

Höhe über der Form:	17¾'	16¼	14¾	13¼	11¾	8¼	5¾
N	62,34	62,25	66,29	62,47	63,89	61,45	64,58
$\ddot{C}$	8,77	11,14	3,32	3,44	3,60	7,57	5,97
$\dot{C}$	24,20	22,24	25,77	30,08	29,27	26,99	26,51
H_4C	3,36	3,10	4,04	2,24	1,07	3,84	1,88
H	1,33	1,27	0,58	1,77	2,17	0,15	1,06

Gase im Ofen von Bärum, dem Volumen nach.

Höhe über der Form:	23′	20½	18	15½	13	10
N	64,43	62,65	63,20	64,28	66,12	64,97
$\ddot{C}$	22,20	18,21	12,45	4,27	8,50	5,69
$\dot{C}$	8,04	15,33	18,57	29,17	20,28	26,38
$H_4 C$	3,87	1,28	1,27	1,23	1,18	0,00
H	1,46	2,53	4,51	1,05	3,92	2,96

Schließt man den vorletzten der Veckerhagener Versuche aus, bei welchem der bedeutende Grubengasgehalt auf eine bei kleineren Hohöfen so häufig eintretende Störung des Ganges mit Sicherheit hinweiset, so zeigt schon ein flüchtiger Blick auf die mitgetheilten Analysen, daß das allgemeine Gesetz, nach welchem die Bestandtheile der aufsteigenden Gassäule sich verändern, für den Ofen von Bärum und Veckerhagen dasselbe ist. Bei beiden nimmt die Kohlensäure von der Gicht aus ab, bis sie ein Minimum erreicht, um sich dann abermals zu vermehren, ohne in den bisher untersuchten Teufen bis zu dem ursprünglichen Belang anzuwachsen. Bei beiden erreicht das Kohlenoxydgas inmitten des Schachtes ein Maximum und nimmt von diesem Punkte aus nach oben in einem größeren Verhältnisse ab, als nach unten; bei beiden zeigt sich ein gleichbleibender und übereinstimmender Gehalt an Grubengas in den oberen Teufen, der in den untern auf einen gleichbleibenden geringeren Gehalt herabsinkt; bei beiden endlich zeigt der Wasserstand in den verschiedenen Teufen eine vielleicht durch Lokaleinflüsse bedingte Unregelmäßigkeit.

Daß diese Erscheinungen in innen gleichgelegenen Räumen der untersuchten Oefen vor sich gingen, wird wohl Niemand erwarten. Auch dürfte es gewiß nicht schwierig sein, den Einfluß der Ofendimensionen, der Materialien und der Windpressung auf die veränderliche Lage dieser Maxima und Minima zu er-

mitteln, wenn uns durch fortgesetzte Arbeiten auf diesem Felde ein reicheres Material zu Gebote steht. Wir halten es selbst schon jetzt für möglich, die verschiedene Lage dieser Punkte in den untersuchten Oefen aus den bei dem Betrieb derselben in Betracht kommenden Nebenumständen abzuleiten. Allein wir glauben diese Erörterungen, welche mehr der Praxis als der Theorie angehören, füglich hier übergehen zu können.

Bei der großen Uebereinstimmung in den Resultaten der unabhängig von einander in Deutschland und Norwegen ausgeführten Arbeiten muß es um so mehr befremden, daß eine ähnliche, mit vielem Fleiß von Ebelmen am Hohofen von Clerval und Audincourt angestellte Untersuchung auf Ergebnisse geführt hat, welche wesentlich von denen der Letztgenannten abweichen. Er fand die Zusammensetzung der Gase des Ofens von Clerval in den verschiedenen Höhen über der Form, wie folgt:

Gase aus dem Ofen von Clerval.

Höhe über der Form:	25½'	22½	17½	13⅓	9½	8
N	57,79	57,80	58,15	59,14	60,54	63,07
$\ddot{C}$	12,88	13,96	13,76	8,86	2,23	0,00
$\dot{C}$	23,51	22,24	22,65	28,18	33,64	35,01
H_4 C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H	5,82	6,00	5,44	3,82	3,59	1,92
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00.

Die im Vergleich mit den von Bunsen und Playfair erhaltenen sehr bedeutende Verschiedenheit dieser Analysen, in welchen das Grubengas gänzlich fehlt und der Wasserstoffgehalt bis auf 6 pCt. steigt, ist nicht zu verkennen. Das mit der Theorie sehr wohl übereinstimmende Verhältniß des Stickstoffs zum Sauerstoff in denselben, noch mehr aber die große Regelmäßigkeit in der Ab- und Zunahme der einzelnen Bestandtheile scheint in der That jede zweifelnde Kritik über den Werth dieser Analysen unmöglich machen

zu wollen. Auch ist Herr Ebelmen so sehr von ihrer exclusiven Richtigkeit überzeugt gewesen, daß er es nicht für nöthig gehalten hat, der weitläufigen Arbeiten, welche vor ihm über denselben Gegenstand in Deutschland ausgeführt worden sind, zu erwähnen, geschweige denn die Verschiedenheit zwischen den seinigen und diesen früheren zum Gegenstand einer Erörterung zu machen.

Die Analysen Ebelmen's unterscheiden sich zunächst von den unsrigen durch die Abwesenheit eines Gehaltes im Grubengas. Man würde sich sehr irren, wenn man, wie es wiederholt geschehen ist, diese Verschiedenheit für eine unerhebliche halten wollte.

Die Frage, ob Grubengas als ein wesentlicher Bestandtheil der Gichtgase betrachtet werden muß und ob die Abwesenheit desselben in den von Ebelmen mitgetheilten Analysen auf einem Irrthum beruht, gewinnt vielmehr ein besonderes Interesse.

Jedermann weiß, daß die gewöhnliche Holzkohle, weit entfernt aus reinem Kohlenstoff zu bestehen, gegen 20 Proc. fremder Bestandtheile enthält, welche bei dem Glühen in Gestalt von Gasen und Flüssigkeiten entweichen. Wenn Grubengas, wie man bisher angenommen hat, einen wesentlichen Gemengtheil dieser gasförmigen Destillationsprodukte der Holzkohle ausmacht, so ist es einleuchtend, daß dieser Bestandtheil auch unter den Gichtgasen nicht fehlen kann. B. und P. haben es daher, um über diesen Umstand völlige Gewißheit zu erlangen, nicht für überflüssig gehalten, einige dieser bereits allgemein angenommenen Thatsachen noch weiter durch einige Versuche außer allem Zweifel zu setzen.

Die zu prüfenden Kohlen wurden dabei in einem engen langen Glasröhrchen über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge erhitzt, die flüssigen Produkte in einem vorgelegten Trockenrohr und die Gase über Quecksilber aufgefangen. Um

die letzteren von einem möglichen Gehalt an Elayl oder Methyloxyd zu befreien, wurden dieselben durch ein langes Rohr, das mit rauchender Schwefelsäure befeuchtete Bimssteinstücke enthielt und hinter dem sich noch ein mit $\dot{H}$ benetztes Rohr befand, geleitet. Die Analyse geschah in einem genau calibrirten Eudiometer nach der Methode, welche früher angegeben, und unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln, welche bei diesen Versuchen unerläßlich sind.

I. Eine durch Meilerverkohlung mehr als gewöhnlich gebrannte Buchenholzkohle lieferte ein Gas, das dem Volumen nach bestand aus:

Kohlensäure	23,65
Grubengas	11,00
Kohlenoxyd	15,96
Wasserstoff	49,39
	100,00.

II. Tannenholzkohle von normaler Beschaffenheit und vorzüglicher Güte gab:

Kohlensäure	15,96
Grubengas	20,32
Kohlenoxyd	13,62
Wasserstoff	50,10
	100,00.

III. 0,650 Grm. einer andern Eichenkohle von ähnlicher Beschaffenheit hinterließen 0,47 Kohle und 70 Cb.-C. Gas bei 0° und 0,76 Millim. Barometerstand, bestehend aus:

Kohlensäure	19,58
Grubengas	20,75
Kohlenoxyd	20,57
Wasserstoff	39,10
	100,00.

IV. 0,733 Grm. einer unvollkommenen gebrannten schwarzbraunen zerreiblichen Buchenkohle gaben geglüht 0,443 Kohle und 250 Cb.-C. bei 0° und 76 Millim., welches bestand aus:

$\ddot{C}$	35,36
CH_4	20,78
$\dot{C}$	14,41
H	29,45

Nehmen wir selbst den allerungünstigsten Fall an, daß in dem Ofen von Clerval, bei welchem Ebelmen seine Versuche anstellte, nur Kohlen von der ausgesuchtesten Qualität verbrannt wurden, was doch gewiß nicht der Fall gewesen sein wird, so müßten daselbst, der letzten Analyse und dem dortigen Kohlenverbrauch zufolge, nicht weniger als 13,537 Liter Grubengas stündlich aus der Gicht entwichen sein, von denen sich keine Spur in Ebelmen's Analysen wiederfindet.

Die Versuche beweisen daher unwiderleglich, daß Grubengas wirklich einen Bestandtheil der Gichtgase ausmacht.

Die Abwesenheit dieses Bestandtheils in Ebelmen's Analysen würde erklärlich sein, wenn man annehmen dürfte, daß dieselben mit einem Gase angestellt seien, das in unmittelbarer Nähe des Kernschachtes gesammelt war. Allein der Vorwurf, die Theorie der Wechselwirkung zwischen den festen und gasförmigen Ofenprodukten aus einem Gasgemenge abgeleitet zu haben, das diese Wechselwirkung nur theilweise erlitten hat, kann Herrn Ebelmen schon aus dem Grunde nicht treffen, weil der von ihm angegebene, bis zu 7 pCt. sich belaufende Wasserstoffgehalt unter einer solchen Voraussetzung völlig unerklärlich sein würde.

Die Fehlerquelle in seinen Versuchen muß daher eine andere sein.

Sie liegt in der Unvollkommenheit der von ihm gewählten Methode. Er bestimmte die Natur und das relative Verhältniß

der im Gichtgase enthaltenen brennbaren Bestandtheile nicht, wie Bunsen es vor ihm gethan, dem Volumen nach, sondern indem er dieselben über glühendes Kupferoxyd leitete, die dabei gebildeten Verbrennungsprodukte auf gewöhnliche Weise auffing und aus dem Gewichtsverluste des Verbrennungsrohrs auf die Menge des Grubengases schloß. Den Grad der Genauigkeit dieser von ihm gewählten Methode zu messen, wird es am zweckmäßigsten sein, sich an ein bestimmtes Beispiel zu halten. Wählen wir dazu die erste Analyse der Gase von Clerval. 1500 Cb.-C., also ein Volumen, wie es zu den Versuchen benutzt zu werden pflegte, enthalten 87,3 Cb.-C. Wasserstoff und 352,65 Cb.-C. Kohlenoxydgas. Um diese zu verbrennen, erleidet das Verbrennungsrohr einen Gewichtsverlust von 0,316 Grm. Nimmt man nun an, daß der ganze Wasserstoff mit einer entsprechenden Menge Kohle aus dem Kohlenoxydgas in dem Gemenge als Grubengas enthalten gewesen sei, so würden jene 1500 Cb.-C. 43,65 Cb.-C. Grubengas und 309,0 Kohlenoxydgas enthalten haben. Unter dieser Voraussetzung hätte das Verbrennungsrohr, statt um 0,315 Grm., um 0,3473 Grm. abnehmen müssen. Man sieht daher, daß die Frage, ob das Gasgemenge 5,82 pCt. Wasserstoff oder statt dessen 3,09 pCt. Grubengas enthielt, von einer 0,0323 Grm. betragenden Gewichtsdifferenz abhängig gemacht ist. Nimmt man das Gewicht des Verbrennungsrohres sammt seinem Inhalte zu 80 Grm. an, so wird ein Fehler von $^4/_{10000}$ in der Wägung des Verbrennungsrohres zur Folge haben, daß die Zusammensetzung des Gases, statt der gefundenen:

Stickstoff	57,79
Kohlensäure	12,88
Kohlenoxyd	23,51
Grubengas	0,00
Wasserstoff	5,82
	100,00

die nachstehende Gestalt annimmt:

Stickstoff	61,36
Kohlensäure	13,68
Kohlenoxyd	21,87
Grubengas	3,09
Wasserstoff	0,00
	100,00.

Eine Unsicherheit von solchem Belang ist bei einer mit Umsicht ausgeführten eudiometrischen Analyse nicht zu befürchten. Sie würde einen Fehler bei der Messung des Gasvolumens voraussetzen, der dabei nicht vorkommen kann. Erwägt man dagegen die Umstände, welche bei Ebelmen's Versuchen verringernd auf den Gewichtsverlust des Verbrennungsrohrs und daher auch vermindernd auf den gefundenen Grubengasgehalt und vermehrend auf den Wasserstoff einwirken mußten, so wird man das fehlerhafte Resultat seiner Analyse noch mehr als eine nothwendige Folge der von ihm befolgten unsichern Methode betrachten müssen. Die geringste Menge Sauerstoff, welche in dem vor und nach dem Versuche mit Stickstoff angefüllten Apparate zurückblieb, die Gase, welche das poröse, bei der Reduktion erhaltene metallische Kupfer einsaugt, die Kohle, welche vom reducirten Kupfer zurückgehalten wird, die geringste Menge fremder Substanzen, welche bei dem Glühen des Verbrennungsrohrs an demselben haften blieben, alles dies muß nothwendig dazu beitragen, die ohnehin schon über die Fehlergrenze einer genauen Wägung fast hinausreichende Differenz von $^4/_{10000}$ zu verringern und dadurch das von dem Bunsen und Playfair'schen abweichende Resultat herbeizuführen, welches Ebelmen erhielt.

Auf der anderen Seite läßt es sich zwar ebenfalls nicht verkennen, daß der Grad von Genauigkeit der eudiometrischen Analysen, wie sie gewöhnlich ausgeführt zu werden pflegen, wenig geeignet erscheint, dieser Methode eine allgemeinere Geltung zu verschaffen. Allein dieser Mangel an Genauigkeit be-

ruht weniger auf einer Unvollkommenheit der Methode, als auf der Vernachlässigung mannigfaltiger Hülfsmittel und Vorsichtsmaßregeln, welche bei ihrer Anwendung in Betracht zu ziehen sind, um ein sicheres Resultat zu erhalten. B. und P. haben es daher für erforderlich gehalten, mit besonderer Sorgfalt die Bedingungen festzustellen, unter welchen diese Methode einen dem Zwecke ihrer Arbeit entsprechenden Grad von Genauigkeit darbietet.

Eine genauere Beschreibung des bei ihren Versuchen eingeschlagenen Weges dürfte daher an dieser Stelle um so weniger überflüssig erscheinen, als dieselbe einen Anhaltepunkt zur Beurtheilung der Genauigkeit an die Hand giebt, welche sie bei den ihren Schlüssen zum Grunde liegenden Versuchen zu erreichen bemüht gewesen sind.

Die Verbrennung und Volumenbestimmung der zu untersuchenden Gase geschieht am bequemsten und mit hinlänglicher Genauigkeit in möglichst gleich weiten, 400 bis 500 Millim. langen Glasröhren von ungefähr 16 Millim. innerem und 20 bis 21 Millim. äußerem Durchmesser, die an ihrem äußersten zugeschmolzenen Ende zwei pferdehaardicke Platindrähte zum Durchschlagen des elektrischen Funkens eingeschmolzen enthalten. Um diese Röhren mit einer Millimetertheilung zu versehen, überzieht man sie mit gewöhnlichem Aetzgrund oder einer etwas terpentinhaltigen feinen Wachsschicht, welche sich sehr gleichmäßig mit einem kleinen Pinsel auf die erwärmte Glasoberfläche auftragen läßt. Eine vermittelst der Theilmaschine in diese gravirte Theilung wird am schärfsten sichtbar, wenn man sich nicht, wie es bei dem Aetzen gläserner Thermometerscalen gewöhnlich zu geschehen pflegt, der flüssigen, sondern der gasförmigen Fluorwasserstoffsäure bedient, die, in einem bleiernen Kasten aus einem etwas erwärmten dickflüssigen Brei von Fluorcalcium und concentrirter Schwefelsäure entwickelt, die nöthige Aetzung in 10 bis 15 Minuten bewirkt.

Der Rauminhalt der Röhre, gemessen an der willkührlich aufgetragenen Millimetertheilung, läßt sich durch eine Calibrirung leicht ermitteln. Man stellt zu diesem Zwecke die Röhre mit dem verschlossenen Ende nach unten gekehrt genau lothrecht auf und füllt nach einander ein gleiches, genau gemessenes Volumen Quecksilber in dieselbe ein. Die verschiedenen Längen, welche dies gleiche Quecksilbervolumen an der Theilung einnimmt, entsprechen gleichen Rauminhalten der Röhre. Nimmt das angewandte Quecksilber in den auf einander folgenden Theilen der Röhre *ab*, *bc*, *cd*, *de* &c. die an der Theilung gemessenen Längen *L*, *L'*, *L''*, ein und betrachtet man die kurzen Röhrentheile *ab*, *bc* &c. als calibrisch, so erhält man den respectiven Werth der einzelnen, zwischen *ab*, *bc*, *cd* &c. liegenden Theilstriche in Beziehung auf ihnen entsprechende Volumen der Röhre, ausgedrückt durch die der Länge *L* entsprechende Einheit, wenn man *L'*, *L''*, *L'''* &c. durch *L* dividirt. Durch Addition dieser Größen ergiebt sich daher ein der ursprünglichen willkührlichen Theilung entsprechendes vergleichbares Maaß für den Rauminhalt der Röhre. Man erhält auf diese Weise eine Correktionstabelle, welche das jedem Theilstrich des Instruments entsprechende innere Volumen ergiebt. Um bei der Ablesung an der Oberfläche des Quecksilbermeniscus die Parallaxe zu vermeiden, befindet sich an der, der Theilung gegenüberliegenden Wandung der Röhre ein kleiner verschiebbarer Spiegel. Erscheint das Bild der Pupille durch die Röhre hindurch von dem, dem Quecksilbermeniscus entsprechenden Theilstrich halbirt, so darf man die Ablesung als genau betrachten. (Taf. I, Fig. 10). Besser noch ist es, die Ablesung vermittelst eines weit abstehenden Kathetometerfernrohrs zu vollführen. Lies't man die zu messenden Gasvolumina, wie es stets geschehen muß, an dem höchsten Punkte des Quecksilbermeniscus ab, so muß dem aus der Correktionstabelle gefundenen Werth noch eine kleine constante Größe hinzuaddirt werden, die man den Fehler des Me-

niscus nennen kann und deren Bedeutung aus folgender Betrachtung ersichtlich sein wird: Geschieht bei dem Calibriren der Röhre die Ablesung des Quecksilbervolumens an dem Theilstrich *a* (Fig. 11), so mißt man nicht den Rauminhalt *a a' b*, sondern nur das Volumen *c g c' b*. Liest man später bei dem Gebrauche des Instrumentes ein Gasvolumen an demselben Theilstrich *a* ab, während nämlich der Meniscus nun die Stellung *d g d'* einnimmt, so entspricht diese Ablesung dem bei der Calibrirung bestimmten Volumen *c g c' b*. Die Größe *d c g c' d'* ist daher bei der Ablesung nicht mitgemessen und muß zu gering gefundenen Volumen hinzuaddirt werden. Diese Größe läßt sich aber leicht ein für allemal durch einen Versuch bestimmen. Bringt man etwas verdünnte Sublimatlösung auf den Meniscus *c g c'*, so verschwindet derselbe augenblicklich dadurch, daß sich an der Oberfläche der Quecksilbers eine dünne, dem Glase adhärirende Chlorürschicht bildet, wodurch das Quecksilber nun die horizontale Oberfläche *f f'* annimmt. Die Größe *c a c' a'* ist aber offenbar dem leicht an der Theilung zu messenden Volumen *a f f' a'* gleich. Verdoppelt man dies ein für allemal bestimmte Volumen, so erhält man den Raum *c d d' c'*, um welchen die beobachteten Gasvolumina zu klein gemessen sind und welcher daher jeder Ablesung hinzuzuaddiren ist.

Eine Quelle der Ungenauigkeit kann ferner aus dem Umstande entspringen, daß bei dem Anfüllen der Röhre mit Quecksilber an den Wandungen derselben Luftblasen adhäriren, welche später bei dem Einlassen der zu untersuchenden Gase mit fortgeführt werden und diese verunreinigen. Sind diese Luftblasen dem Auge sichtbar, so lassen sie sich leicht vermittelst eines eingesenkten Drahtes entfernen. Allein die Röhrenwandung bleibt dann immer noch mit einer Schicht mikroskopischer Luftbläschen bedeckt, welche auf diesem Wege nicht fortgeschafft werden können. — Um diesem die Genauigkeit der Versuche gefährdenden Uebelstande abzuhelfen, ist es nöthig, die innere Wandung der

Röhre mit weichem ungeleimtem Papiere auf das Sorgfältigste vor jedem Versuch zu reinigen und das Quecksilber durch einen Trichter einzugießen, dessen Stiel in ein langes Glasrohr mit enger Oeffnung mündet, das bis auf den Boden der Meßröhre reicht.

Das durch diesen gefüllt erhaltenen Trichter von unten zufließende Quecksilber legt sich dann mit völlig spiegelblanker Oberfläche an die Glaswandung an, wodurch die Adhäsion der Luft zwischen dieser und dem Quecksilber vermieden wird.

Besondere Sorgfalt muß man ferner darauf verwenden, daß keine Papierfäserchen an den Eudiometerwänden hängen bleiben, welche bei der Entzündung mit verbrennen können, und daß bei der Verbrennung der Gase im Meßgefäß keine Luft ein- oder austritt. Man erreicht diesen Zweck am leichtesten dadurch, daß man das offne Ende des Instruments während der Explosion auf eine dicke, vollkommen ebene und glatte, unter dem Quecksilber der pneumatischen Wanne befindliche Kautschukplatte preßt. Um die an dieser Platte adhärirende Luft zu entfernen, welche leicht bei einer im Eudiometer eintretenden Luftverdünnung emporsteigen kann, reicht es hin, das Kautschuk mit Quecksilberchloridlösung zu bestreichen und langsam in das Quecksilber einzusenken, wobei das sich zwischen dem Quecksilber und Kautschuk bildende Chlorür die Adhäsion beider Körper zu einander vermittelt. Die Ablesung der Gasvolumina endlich können nur dann mit Genauigkeit ausgeführt werden, wenn man dieselben über dem Niveau der Wanne mit Hülfe des oben erwähnten, zur Vermeidung der Parallaxe dienenden Spiegels oder vermittelst eines Fernrohrs ausführt und den Stand der über das äußere Niveau sich erhebenden Quecksilbersäule im Eudiometer mit in Rechnung zieht. Man vermeidet dadurch zugleich den Fehler, welcher durch eine mögliche Erwärmung des Gases bei dem Handhaben während der Einstellung in das Niveau begangen werden kann, und ist im Stande, die Able-

sung zu vollführen, ohne den Apparat, wenn seine Temperatur constant geworden ist, zu berühren.

Zur Bestimmung der im Eudiometer vorhandenen Gasvolumina müssen die zur Absorption dienenden Stoffe in einem möglichst kleinen Volumen und in einer Form angewandt werden, worin sie sich leicht aus den Röhren wieder entfernen lassen, damit das zu untersuchende Gas nicht durch eindringende Luft verunreinigt und die Ablesung durch an den Glaswänden adhärirende Substanzen unsicher wird. Man erreicht diesen Zweck dadurch, daß man die zur Absorption dienenden Stoffe in der Gestalt von Kugeln anwendet, die sich leicht mit Hülfe einer gewöhnlichen eisernen Kugelform an einen dünnen Platindraht gießen lassen.

Hat man zwei Kohlensäurebestimmungen, die eine vor der Verbrennung, die andere nachher, vorzunehmen, so ist es am zweckmäßigsten, die Gase nach der ersten Bestimmung in ein zweites Eudiometer überzufüllen, wobei es natürlich gleichgültig ist, ob man das ganze Gas oder nur einen Theil desselben zur Analyse benutzt. Wendet man diese Vorsicht nicht an, so wird die zweite Kohlensäurebestimmung leicht dadurch unsicher, daß das an den Eudiometerwänden adhärirende Kali die durch Verbrennung gebildete Kohlensäure etwas verringert. Die an den eingeführten Absorptionskugeln adhärirende Luft ist so gering, daß der dadurch verursachte Fehler völlig vernachlässigt werden kann. Will man ihn indessen vermeiden, so reicht es hin, den an der Absorptionskugel befindlichen Draht zu amalgamiren, was durch Reiben desselben mit Kaliumamalgam, ohne daß seine Festigkeit dadurch merklich leidet, leicht bewirkt werden kann. Niemals aber darf man rostige Drähte anwenden und die Enden derselben während der Absorption über das äußere Quecksilberniveau der pneumatischen Wanne hervorragen lassen, weil sonst leicht eine Endosmose und Exosmose entstehen kann, welche un-

ter Umständen bedeutend genug ist, um den Werth der ganzen Analyse zu gefährden.

Zur Bestimmung des ölbildenden Gases und der damit gemengten Kohlenwasserstoffe haben wir uns einer Methode bedient, welche zugleich den einfachsten Weg darbietet, den Gehalt dieser Bestandtheile im Leuchtgase auf eine sichere und einfache Weise zu bestimmen. Man bereitet sich eine kleine Kugel von derselben Masse, aus welcher die negativen Elemente der Zink-Kohlenkette bestehen, indem man eine gewöhnliche Kugelform, in deren Höhlung ein unten mehrfach eingebogener Platindraht steckt, mit einem fein pulverisirten Gemenge von zwei Theilen Coaks und einem Theil Steinkohle anfüllt und vor der Glasbläserlampe glüht. Die auf diese Art erhaltene Kugel wird in concentrirte Zuckerlösung getaucht, noch einmal sehr stark in der offenen Reduktionsflamme der Lampe geglüht und dann sorgfältig vor aller Feuchtigkeit geschützt, aufbewahrt. Diese Kohlenmasse von der Größe einer sehr kleinen Pistolenkugel saugt über 0,5 Grm. Schwefelsäure in ihre Poren auf, ohne an der Oberfläche naß zu erscheinen, und kann in das Eudiometer gebracht und daraus wieder entfernt werden, ohne das Quecksilber und die Wände dessen merklich zu befeuchten. Sie wird mit einem Gemenge von ungefähr 1 Theil wasserfreier und 2 Theilen concentrirter wasserhaltiger Schwefelsäure imbibirt. Man kann es als einen Beweis betrachten, daß die in einer solchen Kugel vorhandene Schwefelsäure zur Absorption des ölbildenden Gases hinreichte, wenn sie, aus dem natürlich vorher völlig ausgetrockneten Gasgemenge entfernt, in der Luft noch weiße Dämpfe ausstößt. Da die wasserfreie Schwefelsäure nie frei von schwefliger Säure erhalten werden kann, so ist es nicht zu vermeiden, daß diese in dem Gase abdunstet und zugleich mit den von der wasserfreien Schwefelsäure herrührenden Dämpfen das Volumen des Gases vermehrt. Um daher diese Dämpfe und die schweflige Säure, welche zugleich auch noch durch die

Einwirkung der wasserfreien Schwefelsäure auf die dampfförmigen Kohlenwasserstoffe entsteht, zu beseitigen, bringt man nach Beendigung des Versuchs eine trockne Kugel in das Eudiometer, welche aus einem mit Wasser angerührten Gemenge von Gyps und braunem Bleisuperoxyd in der oben erwähnten Kugelform angefertigt ist. Während die schweflige Säure von dem Bleisuperoxyd absorbirt wird, bemächtigt sich die wasserfreie Schwefelsäure des Krystallwassers im Gyps und verliert dadurch, indem sie in wasserhaltige Säure übergeht, ihre Tension. Noch besser läßt sich zu diesem Zwecke eine Kugel von höchst fein pulverisirtem, mit Wasser zu einem Brei angefeuchtetem Braunstein anwenden. In allen Fällen, wo der Sauerstoff nicht durch Verbrennen mit Wasserstoff, sondern durch Phosphor bestimmt wurde, wurde nie versäumt, die phosphorsauren Dämpfe durch Aetzkali vor der Messung zu entfernen. Daß bei unsern sämmtlichen Versuchen die Tension des Wasserdampfes in den feuchten Gasen stets berücksichtigt und überhaupt keine der bekannten, bei Gasgemengen unerläßlichen Correktionen versäumt worden ist, glauben wir nicht nöthig zu haben, besonders hervorzuheben.

Um ein Urtheil über den Grad der Genauigkeit zu erlangen, welcher sich bei diesen Analysen erreichen läßt, halten wir es nicht für überflüssig, hier eine Reihe von Luftanalysen mitzutheilen, welche mit drei verschieden großen Eudiometern der beschriebenen Art zu verschiedenen Zeiten unter Beobachtung der üblichen Correktionen und erwähnten Vorsichtsmaßregeln erhalten worden sind. Wir haben diesen Analysen um so mehr hier einen Platz einräumen zu müssen geglaubt, weil sie auf das Entschiedenste bewiesen, daß die Gegenwart des Stickstoffs bei der Verbrennung eines Ueberschusses von Wasserstoff mit Sauerstoff weder zur Bildung von Ammoniak, noch zur Erzeugung einer Oxydationsstufe des Stickstoffs Veranlassung

giebt *). Es schien B. und P. unerläßlich, diese von einzelnen Beobachtern in Abrede gestellte Thatsache auf experimentellem Wege zu entscheiden, weil dieselbe als eine nothwendige Bedingung für den Werth der von ihnen befolgten Methode betrachtet werden muß.

Die zur Untersuchung benutzte Luft wurde in der Nähe des Marburger Laboratoriums unter freiem Himmel aufgefangen, sorgfältig von Kohlensäure befreit und die einzelnen Gasvolumina stets im Maximum der Feuchtigkeit gemessen.

Aus den Versuchen mit zwei Eudiometern von verschiedener Größe ergiebt sich folgende Zusammensetzung der Luft:

N : O	
78,92 : 21,08	mit dem kleinsten Eudiometer bestimmt.
78,93 : 21,07	
78,98 : 21,02	
79,14 : 20,86	
N : O	
79,10 : 20,90	mit einem etwas größern Eudiometer bestimmt.
79,09 : 20,91	
N : O	
79,10 : 20,90	mit dem größten Eudiometer bestimmt.
79,19 : 20,81	
79,05 : 20,95	

Aus der großen Uebereinstimmung dieser Resultate unter sich und mit der durch die sorgfältigsten Versuche ermittelten Zusammensetzung der Luft läßt sich der Schluß ziehen, daß die eudiometrische Analyse der Gase einen Grad von Genauigkeit

*) Bei einem Ueberschuß von Sauerstoff findet unter denselben Verhältnissen ebenfalls keine Salpetersäurebildung statt, wenn das explosive Gas mit einem hinlänglichen Volumen eines nicht brennbaren Gases verdünnt ist, was bei dem großen Stickstoffgehalt der von uns untersuchten Gase stets der Fall war.

zuläßt, wie sie sonst kaum durch die schärfsten analytischen Mittel zu erreichen ist, und daß die Gegenwart des Stickstoffs keinen störenden Einfluß bei der eudiometrischen Bestimmung explosiver Gasgemenge ausübt.

Die Natur der Gase, welche dem Schachte der Eisenhohöfen entströmen, richtet sich wesentlich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials, welches zu dem Schmelzproceß verwandt wird. Coaks, Holzkohlen und Holz liefern ein Gas, welches an brennbaren Bestandtheilen nur Kohlenoxyd, Wasserstoff und Grubengas enthält. Die eudiometrische Untersuchung dieses Gemenges bietet keine Schwierigkeit dar; das Verhältniß der Bestandtheile darin läßt sich leicht berechnen, wenn man die Sauerstoffmenge, welche ein gegebenes Gasvolumen bei der Verbrennung aufnimmt, und die dabei gebildete Kohlensäure ihrem Rauminhalte nach kennt.

Ein Gasgemenge, bestehend aus

$$1 \text{ Vol. } H + 1 \text{ Vol. } H_2C + 1 \text{ Vol. } CO = 3 \text{ Vol.},$$

erfordert zur Verbrennung

$$\tfrac{1}{2} \text{ Vol. } O + 2 \text{ Vol. } O + \tfrac{1}{2} \text{ Vol. } O = 3 \text{ Vol.}$$

und giebt $\quad 1 \text{ Vol. } C + 1 \text{ Vol. } C = 2 \text{ Vol.}$

Nimmt man daher ein beliebiges Gasgemenge, welches aus x Wasserstoff, y Grubengas und p Kohlenoxydgas besteht A, das zu seiner Verbrennung erforderliche Sauerstoffvolumen B und die dabei gebildete Kohlensäure C, so ergeben sich folgende Gleichungen:

$$x + y + p = A$$
$$\tfrac{1}{2} x + 2y + \tfrac{1}{2} p = B$$
$$y + p = C$$

und aus diesen die Werthe von

$$1.\quad x = A - C$$

$$2.\quad y = \frac{2B - A}{3}$$

$$3.\quad p = C - \frac{2B - A}{3}$$

Die aus Steinkohlen in Schachtöfen erzeugten Gase können an brennbaren Bestandtheilen, außer den eben aufgezählten, noch ölbildendes Gas, gasförmige Kohlenwasserstoffe von verschiedener Zusammensetzung und Schwefelwasserstoffgas enthalten. Die Untersuchung solcher complicirter Gemenge bietet ungewöhnliche Schwierigkeiten dar, die sich indessen überwinden lassen, wenn man die übrigen, außer dem Grubengas darin enthaltenen Kohlenwasserstoff nebst dem Schwefelwasserstoff zuvor für sich bestimmt. Bei dem letzteren ist dies natürlich leicht zu bewerkstelligen, für die Bestimmung solcher Kohlenwasserstoffe dagegen hat es bisher gänzlich an einer auch nur annähernd genauen Methode gefehlt. Sie lassen sich zwar durch freies Chlor bei Ausschluß des Lichtes condensiren, allein die Nothwendigkeit, dabei über Wasser zu experimentiren, machte die Resultate solcher Analysen im höchsten Grade ungenau. Es erwächst daraus eine Unsicherheit, die außerdem noch dadurch bedeutend erhöht wird, daß die Tension der bei der Condensation jener Gase gebildeten chlorhaltigen Produkte nicht mit in Rechnung gezogen werden kann.

B. und P. haben es daher versucht, die erwähnten Gase in einem geeigneten Apparate durch Antimonsuperchlorid zu condensiren. Um die Anwendbarkeit dieser Methode festzustellen, bedurfte es zunächst der Gewißheit, daß diese Chlorverbindung die fraglichen Kohlenwasserstoffe vollständig zurückhält, ohne auf die übrigen Bestandtheile des Gasgemenges einzuwirken.

Daß weder Kohlenoxydgas, noch Grubengas, noch Wasserstoff davon verändert oder aufgenommen wird, läßt sich leicht dadurch beweisen, daß diese Gase in veränderter Menge und Beschaffenheit wiedererhalten werden, wenn man sie im Dunkeln oder im diffusen Tageslicht durch einen mit dem Superchlorid gefüllten Liebig'schen Kaliapparat streichen läßt. Nicht so einfach ist die Frage zu entscheiden, ob das ölbildende Gas und die übrigen möglicher Weise vorhandenen Kohlenwasserstoffe von

unbekannter Zusammensetzung auf diesem Wege rein abgeschieden und quantitativ bestimmt werden können. B. und P. haben diese Frage auf eine etwas weitläuftige, aber nichts destoweniger entscheidende Weise zu lösen gesucht. Zunächst war es dabei erforderlich, die ziemlich allgemein verbreitete, aber, so viel bekannt ist, noch durch keinen direkten Versuch bewiesene Annahme zu prüfen, daß die gasförmige Destillationsprodukte der Steinkohlen, außer Grubengas, Kohlenoxyd, Wasserstoff und ölbildendem Gase, noch andere aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehende Gase enthalten. Fehlen diese letzteren darin, so kann man durch eine eudiometrische Analyse die Bestandtheile eines jene vier Stoffe enthaltenden Gasgemenges ermitteln, wenn man für ein gegebenes Gasvolumen *A* die zur Verbrennung desselben nöthige Menge Sauerstoff *B* und die dabei gebildete Kohlensäure *C*, sowie das Verhältniß dieser letzteren zu dem gebildeten Wasserdampf bestimmt.

Es erfordert nämlich ein Gasgemenge, bestehend aus:

$$1 \text{ Vol. H} + 1 \text{ Vol. H}_2\text{C} + 1 \text{ Vol. HC} + 1 \text{ Vol. } \dot{\text{C}} = 4 \text{ Vol.}$$

zur Verbrennung:

$$\tfrac{1}{2} \text{ Vol. O} + 2 \text{ Vol. O} + 3 \text{ Vol. O} + \tfrac{1}{2} \text{ Vol. O} = 6 \text{ Vol.}$$

wobei entsteht:

$$1 \text{ Vol. } \ddot{\text{C}} + 2 \text{ Vol. } \ddot{\text{C}} + 1 \text{ Vol. } \ddot{\text{C}} = 4 \text{ Vol.}$$

und ferner:

$$1 \text{ Vol. } \dot{\text{H}} + 2 \text{ Vol. } \dot{\text{H}} + 2 \text{ Vol. } \dot{\text{H}} = 5 \text{ Vol.}$$

Bezeichnet man diese Größen durch dieselben Buchstaben wie oben, das ölbildende Gas durch *z* und das Verhältniß des gebildeten Wassergases zur Kohlensäure durch $\frac{D}{E}$ so ergeben sich folgende vier Bedingungsgleichungen:

$$x + y + z + p = A$$
$$\tfrac{1}{2} x + 2y + 3z + \tfrac{1}{2} p = B$$
$$y + 2z + p = C$$
$$\frac{y + 2y + 2z}{y + 2z + p} = \frac{D}{E}$$

Die Werthe der vier unbekannten Größen x, y, z und p sind dadurch bestimmt, nämlich:

$$4.\quad x = 2A + 4B - 3C\left(\frac{D}{E} + \frac{4}{3}\right)$$

$$5.\quad y = 2A - 6B + 5C\left(\frac{D}{E} + 1\right)$$

$$6.\quad z = A + 4B - 3C\left(\frac{D}{E} + 1\right)$$

$$7.\quad p = -2B + C\left(\frac{D}{E} + 2\right).$$

Enthält ein Gasgemenge in der That nur die darin angenommenen vier Bestandtheile, so wird man für x, y, z und p nur positive Werthe erhalten können. Wird eine dieser Größen negativ, so ist dies ein Beweis, daß noch andere Verbindungen darin enthalten sind.

Um auf diesem Wege über die Natur des Steinkohlengases Aufschluß zu erhalten, wurde eine Quantität Steinkohlen in einem Verbrennungsrohr auf die Weise geglüht, daß die gebildeten gasförmigen Destillationsprodukte nicht über den bereits im Glühen begriffenen Theil der Kohlen zu streichen genöthigt waren. Das erhaltene Gas wurde in einer abgekühlten Vorlage von den mit übergehenden flüssigen Destillationsprodukten befreit, die darin enthaltene Kohlensäure und der Schwefelwasserstoff durch eine Löfung von Bleioxyd in Aetzkali, sowie der Wasserdampf durch ein vorgelegtes Chlorcalciumrohr entfernt und über Quecksilber in einem Eudiometer aufgefangen. Eine unbestimmte Menge dieses Gases, über glühendes Kupferoxyd geleitet, gab 0,23749 Grm. Kohlensäure und 0,2239 Grm. Wasser, welche 120,59 Cb.-C. Kohlensäure und 277,27 Cb.-C. Wasserdampf entsprechen.

Bei der eudiometrischen Analyse des Gases wurden folgende Resultate erhalten:

		Temp.	Druck.	0° C. u. 1 M.
Volumen des angew. Gases	132,1	2,3° C.	0,4127 Mm.	54,06
Vol. nach Zulassung von O	348,7	0,3° „	0,6289 „	219,10
Vol. nach der Verbrennung	241,3	0,2° „	0,5277 „	127,25
Vol. nach Absorption der C̈	182,8	— 3° „	0,4794 „	88,61
Vol. nach Zulassung von H	300,3	— 2,5° „	0,5952 „	180,39
Vol. nach der Verbrennung	106,1	— 1,7° „	0,3987 „	42,57
Vol. nach abermaliger Zulassung von H . . .	295,0	— 1,7° „	0,5863 „	174,04
Vol. nach der Verbrennung	106,2	— 1,5° „	0,4194 „	44,79.

Bei diesen Angaben, so wie bei allen nachfolgenden, ist die Tension des bei der Verbrennung gebildeten Wasserdampfes niemals außer Acht gelassen und die dadurch bedingte Correktion bei den angegebenen Pressionen bereits in Rechnung gebracht. Durch eine einfache Betrachtung ergeben sich aus diesen Versuchen folgende Werthe für die zur Berechnung nöthigen Elemente:

$$\frac{D}{E} = 2,2993$$
$$A = 54,06$$
$$B = 76,02$$
$$C = 38,64$$

Diese Größen führen auf folgende Zusammensetzung:

Grubengas	+ 73,18
Kohlenoxyd	+ 14,08
Wasserstoff	— 8,89
Oelbildendes Gas	— 24,33

Die Formel führt daher im vorliegenden Falle auf ein unmögliches Resultat, was beweiset, daß in dem Gasgemenge außer den darin angenommenen Gasen noch andere vorhanden gewesen sein müssen. Außer dieser läßt sich noch eine andere Thatsache aus den Versuchen ableiten: Berechnet man nämlich

nach den letzten vier Versuchen den zurückgebliebenen Ueberschuß an Sauerstoff und zieht man denselben von dem Gasvolumen ab, welches nach Absorption der Kohlensäure gemessen wurde, so erhält man, wie eine leichte Betrachtung zeigt, den in dem Gemenge enthaltenen oder bei der Verbrennung frei gewordenen Stickstoff. Führt man diese kleine Rechnung aus, so ergiebt sich für diesen Stickstoff die Zahl 0,01, woraus sich der Schluß ziehen läßt, daß die durch Destillation erhaltenen und auf die angeführte Art aufgefangenen Steinkohlengase weder freien Stickstoff, noch Cyan, noch irgend eine stickstoffhaltige Gasart enthielten.

Nachdem es den eben angestellten Betrachtungen zufolge keinem Zweifel unterliegt, daß Steinkohlengas außer den erwähnten Bestandtheilen noch andere Kohlenwasserstoffverbindungen von unbekannter Zusammensetzung enthält, wird es um so nöthiger, Gewißheit darüber zu erlangen, ob das ölbildende Gas sammt diesen letzteren damit gemengten Kohlenwasserstoffen vollständig vom Antimonsuperchlorid absorbirt wird. Zur Entscheidung dieser Frage reicht es hin, die von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff befreiten Steinkohlengase durch einen mit Antimonsuperchlorid gefüllten Kaliapparat zu leiten, hinter welchem, um das flüchtige Superchlorid zurückzuhalten, ein gleicher mit Aetzkali gefüllter Apparat und ein Chlorcalciumrohr angebracht ist. Analysirt man das auf diese Weise behandelte, über Quecksilber aufgefangene Gas, indem man die zu seiner Verbrennung nöthige Menge Sauerstoff, sowie die dabei erzeugte Kohlensäure bestimmt und das Verhältniß des Wasserdampfs zu dieser Kohlensäure durch Ueberleiten des Gases über glühendes Kupferoxyd ermittelt, so ergeben sich alle Daten, um sowohl aus den Formeln 1, 2, 3, als auch aus den später entwickelten Ausdrücken 4, 5, 6, 7 die Menge des in den Gasen enthaltenen Grubengases, Kohlenoxyds und Wasserstoffs zu berechnen. Stimmen die Resultate dieser beiden Berechnungen überein und

erhält man nach der letzteren für den Werth des ölbildenden Gases O, so darf man dieses Resultat als einen sicheren Beweis dafür ansehen, daß das ölbildende Gas und die mit diesem gemengten Kohlenwasserstoffe von unbekannter Zusammensetzung von dem Antimonsuperchlorid vollständig zurückgehalten werden, ohne daß die übrigen beigemengten Gase eine Veränderung dadurch erleiden.

Ein zu diesem Zwecke angestellter Versuch gab folgende Resultate:

	Vol.	Temp.	Druck.	0° C. u. 1 M.
Angewandtes Gas	155,4	— 4,3° C.	0,4497 Mm.	17,00
nach Zulassung von 0	343,4	— 4,3° „	0,6351 „	221,57
nach der Verbrennung	197,6	— 4,3° „	0,4872 „	97,81
nach Absorption der C̈	122,8	— 3,7° „	0,4109 „	51,15
nach Zulassung von H	330,3	— 3,7° „	0,6171 „	206,62
nach der Verbrennung	130,7	— 3,7° „	0,4041 „	53,53

Verhältniß des Wasserdampfes zur Kohlensäure:

$$\frac{D}{E} = 2{,}3488$$

$$A = 70{,}88$$

$$B = 99{,}54$$

$$C = 46{,}66$$

Die Formeln 1, 2, 3 führen auf die Zusammensetzung:

Wasserstoff	24,22
Grubengas	42,73
Kohlenoxyd	3,93
Stickstoff	0,12

Die Formeln 4, 5, 6, 7 dagegen geben:

Wasserstoff	24,50
Grubengas	42,27
Kohlenoxyd	3,83
Stickstoff	0,12
Oelbildendes Gas	0,28
	71,00.

Die Uebereinstimmung dieser Resultate kann um so mehr als ein Beweis für die Anwendbarkeit des Antimonsuperchlorids zu dem beabsichtigten Zwecke betrachtet werden, als die sich ergebenden Differenzen durchaus innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen und ähnliche Verschiedenheiten schon durch eine Differenz von einer Einheit in der dritten Decimale des Ausdruckes $\frac{D}{E}$ bedingt sein würden. Um aber jeden möglichen Zweifel über diesen Gegenstand zu beseitigen, haben B. und P. das specifische Gewicht des mit Antimonsuperchlorid behandelten Gasgemenges bestimmt und das erhaltene Resultat mit der aus der Zusammensetzung berechneten Dichtigkeit vergleichen. Bei dieser Bestimmung war es von Wichtigkeit, mit einem kleineren Gasvolumen, unbeschadet der Genauigkeit des Versuches, experimentiren zu können, da es erforderlich ist, die zur Verbrennung mit Kupferoxyd, zur eudiometrischen Analyse, so wie zu dieser Dichtigkeitsbestimmung nöthigen Gasmengen einem gemeinschaftlich über Quecksilber aufgesammelten Gasquantum zu entnehmen. Sie haben sich daher bei diesem Versuche eines von dem gewöhnlichen in der Ausführung etwas abweichenden Verfahrens bedient, das seiner Genauigkeit und Einfachheit wegen auch für andere Fälle empfohlen zu werden verdient. Das Gefäß zur Abwägung des Gases besteht aus einer möglichst leichten, gegen 200 Cb.-C. fassenden Digerirflasche, deren Hals vor der Glasbläserlampe bis zu einer strohhalmdicken Oeffnung verengt und mit einem sehr gut eingeschliffenen Glasstöpselchen versehen ist. Diese Flasche, deren Rauminhalt genau bestimmt ist, wird unter den früher angegebenen Vorsichtsmaßregeln mit Quecksilber gefüllt und das zu wägende Gas so weit darin aufgefangen, daß das Quecksilber noch einige Millimeter hoch in dem Halse als Sperrflüssigkeit zurückbleibt. Man läßt darauf den so gefüllten, mit seiner Mündung unter Quecksilber befindlichen, möglichst vertical stehenden Apparat eine con-

stante Temperatur annehmen. Sobald dies geschehen ist, verschließt man die Mündung unter Quecksilber mit dem eingeschliffenen Stöpsel und lies't vermittelst einer an dem Halse der Flasche eingeätzten Theilung den Stand des Quecksilbers über dem Niveau der Wanne ab, um diese Quecksilbersäule von dem gleichzeitig beobachteten Barometerstande in Abrechnung bringen zu können. Die aus der Quecksilberwanne entfernte, äußerlich auf das Sorgfältigste gereinigte Flasche wird nun unter Beobachtung aller für die Correktion nöthigen Elemente gewogen, unter Vermeidung jeden Verlustes ihres flüssigen Inhaltes mit trockner Luft gefüllt und wieder gewogen. Ein solcher, mit dem durch Antimonsuperchlorid gereinigten Gase angestellter Versuch gab:

Volumen d. gewogenen Gases bei 9° C. u. 0,7337 Druck 211,05 Cb.-C.
Gew. der mit Gas gef. Flasche bei 9,9° C. u. 0,7557 Druck 49,0262 Grm.
Gew. der m. Luft gef. Flasche bei 3,5° C. u. 0,7557 Druck 49,1920 Grm.

Das aus diesem Versuche abgeleitete specifische Gewicht 0,4073 weicht von dem aus der eben mitgetheilten eudiometrischen Analyse berechneten 0,41 nicht mehr ab, als sich nach den bei solchen Bestimmungen möglichen Fehlern erwarten läßt.

Die Versuche beweisen, daß Grubengas und ölbildendes Gas nicht die einzigen Kohlenwasserstoffe sein können, die das Gemenge enthält. Ob aber überhaupt ölbildendes Gas unter den Bestandtheilen vorkommt, wird dadurch nicht entschieden. Die Anwesenheit dieses Gases läßt sich indessen leicht durch den Umstand nachweisen, daß das zur Absorption benutzte Superchlorid bei der Destillation Elaylchlorür mit allen seinen charakteristischen Eigenschaften lieferte.

Leitet man die durch Destillation von Steinkohlen erhaltenen Gase durch ein mit einer Auflösung von Bleioxyd in Kalihydrat gefülltes Absorptionsrohr, so erhält man eine Füllung, die aus einem Gemenge von Schwefelblei und kohlensaurem Bleioxyd besteht. Kohlensäure und Schwefelwasserstoff sind da-

her ebenfalls Bestandtheile derselben. Von Schwefelkohlenstoffdampf dagegen findet sich keine Spur darin, da das durch die erwähnte Lösung gereinigte Gas nicht die mindeste Spur eines Geruches nach Schwefelkohlenstoff zeigt, sondern vielmehr völlig geruchlos ist.

Die den Eisenhohöfen entströmenden Gase müssen außerdem noch Stickstoff enthalten, welcher als Bestandtheil der durch das Gebläse eingeführten Luft im unverbundenen Zustande mit den Verbrennungs- und Destillationsprodukten des Ofens sich mischt. Endlich enthalten die Gase noch Dämpfe von Steinkohlenöl und Ammoniak, welches in Gasgestalt, mit Wasserdampf gemengt und mit diesem in einem Kühlapparat zu einer Flüssigkeit condensirt werden kann, worin das Ammoniak durch seine charakteristischen Reagentien leicht zu erkennen ist.

Da bei dem Hohofenproceß die Destillationsprodukte des Brennmaterials, deren Natur wir soeben festzustellen versucht haben, mit den Verbrennungsprodukten und dem Stickstoff der Luft gemengt, die Gase zusammensetzen, welche den Schacht durchströmen, so ergiebt sich aus den bisherigen Untersuchungen, daß die Gase der Steinkohlenhohöfen folgende Gemengtheile enthalten:

1) Stickstoff,
2) Ammoniak,
3) Kohlensäure,
4) Kohlenoxyd,
5) Grubengas,
6) ölbildendes Gas,
7) Kohlenwasserstoff von unbekannter Zusammensetzung,
8) Wasserstoff,
9) Schwefelwasserstoff,
10) Wassergas.

Der Eisenhohofen muß als ein Apparat betrachtet werden, der zur Ausführung der verschiedenartigsten chemischen Processe

bestimmt ist. Diese Processe beginnen von der Gicht des Ofens und erstrecken sich in einer ganz bestimmten Reihenfolge bis auf die Sohle desselben. Die Endprodukte aller dieser Processe kommen einerseits im Heerd und andererseits an der Gicht zum Vorschein: hier in der Gestalt einer brennbaren Luftsäule, dort in flüssiger Form als Schlacke und Roheisen.

Zu den Veränderungen, welche die sämmtlichen Produkte auf diesem Wege erleiden, steht die Natur dieser brennbaren Luftsäule in einer so engen Beziehung, daß ihre verschiedene Zusammensetzung in den einzelnen Sectionen des Ofens auf das Genaueste den der Umwandlungen ausdrückt, welche die in Wechselwirkung tretende Materialien auf ihrem Wege bis zur Form erleiden. Die Untersuchung dieser Luftsäule, insofern sie den Schlüssel zur Lösung aller der Fragen enthält, welche sich an die Theorie und den praktischen Betrieb der Eisengewinnung knüpfen, ist daher von der höchsten Wichtigkeit. Die successiven Veränderungen, welche dieselbe bei ihrem Durchgange durch den Ofen erleidet, lassen sich nur durch eine direkte Untersuchung der in den verschiedenen Regionen desselben geschöpften Gase feststellen. Zur Ermittelung der durchschnittlichen Zusammensetzung der an der Gicht entweichenden Gase kann man sich dagegen einer Methode bedienen, welche zwar nicht diese Zusammensetzung selbst, aber doch die engen Grenzen festzustellen erlaubt, zwischen denen dieselbe schwankt.

Um zunächst auf diesem Wege den Antheil kennen zu lernen, welchen die Steinkohle für sich an der Bildung der Hohofengase nimmt, ist es nöthig, die Erscheinungen etwas näher ins Auge zu fassen, welche ein nur mit diesem Brennmaterial gefüllter Ofen darbietet. Wir müssen dabei das Ergebniß einer frühern Untersuchung Bunsen's zu Grunde legen, welches nach wiederholten Beobachtungen Anderer sowohl, als nach den mannigfaltig aus der Praxis entnommenen Resultaten als völlig verbürgt betrachtet werden kann. Es ist nämlich nach

dieser Untersuchung, die in den nachstehenden Rusultaten eine neue Bestätigung findet, als erwiesen zu betrachten:

1) daß der durch das Gebläse in den Oefen eingeführte Sauerstoff vollständig, fast unmittelbar über der Düse, zu Kohlenoxyd verbrennt;
2) daß die Kohle ihre gasförmigen Destillationsprodukte weit oberhalb des Punktes verliert, wo ihre Verbrennung erfolgt.

Es ist demnach einleuchtend, daß bei dem regelmäßigen Gange des Ofens die Gasification des Brennmaterials gleichzeitig an zwei völlig von einander getrennten Punkten erfolgt. In einer gewissen Entfernung unter der Gicht entweichen die Gase, welche bei dem an dieser Stelle die Vercoakung bedingenden Destillationsproceß frei werden. Weiter unten im Gestell wird die Gasification vollendet, indem hier die in dem obern Theile des Schachtes von ihren flüchtigen Produkten befreite Kohle verbrennt. Die durch diese Destillation und Verbrennung erzeugten Produkte sind es, welche, gemengt mit dem Stickstoff der verbrannten atmosphärischen Luft, an der Gicht als eine brennbare Luftsäule zum Vorschein kommen. Erwägt man nun, daß die Menge der Steinkohle, welche, den Destillationsraum des Ofens durchwandernd, ihre Gase verliert, der Kohlenmenge entsprechen muß, welche vor der Form verbrennt, wie auch die Luftmenge beschaffen sein mag, die durch das Gebläse zugeführt wird; so begreift man leicht, daß die Zusammensetzung der Gichtgase gegeben ist, wenn man die Destillationsprodukte einer beliebigen Gewichtsmenge Steinkohlen zu den Verbrennungsprodukten der Coaks addirt, welche durch Destillation derselben Gewichtsmenge Steinkohlen erhalten werden.

Da es aber zur Bestimmung dieser Verbrennungsprodukte keines weiteren Versuches bedarf, so reducirt sich die Frage über die Constitution der Steinkohlengichtgase auf die Untersuchung

der Menge und Zusammensetzung der flüssigen und gasförmigen Produkte, welche eine Steinkohlenart bei der Destillation ausgiebt. Die Produkte einer solchen Destillation werden aber unter übrigen ganz gleichen Umständen sehr verschieden ausfallen, je nachdem die dabei entwickelten flüchtigen Substanzen mit dem in Glühen begriffenen Brennmaterial in Berührung kommen, oder, ohne darauf einzuwirken, entweichen. Im ersteren Falle erhält man die unmittelbaren Zersetzungsprodukte der Steinkohle, im letzteren zugleich noch die übrigen, aus der Einwirkung dieser Zersetzungsprodukte auf die glühende Kohle hervorgehenden Verbindungen.

Die Bedingungen des ersten Falles finden sich mehr oder weniger in solchen Oefen vereinigt, bei denen die Materialien sich in einem Zustande großer Zerkleinerung befinden, möglichst langsam den Weg von der Gicht bis zu dem Punkte der Verbrennung zurücklegen. Die Kohlen werden unter diesen Verhältnissen bei der größern Erhitzungsfläche, welche sie dem aufsteigenden glühenden Luftstrome darbieten, gleichmäßig durch ihre ganze Masse erhitzt, und der Theer, welcher sich in dem obern Theile des Ofens condensirt, kann durch eben diesen aufsteigenden Luftstrom abdestillirt werden, ehe die damit imprägnirten, langsam niedergehenden Schichten den Punkt des Ofens erreichen, wo die zur weitern Zersetzung der Destillationsprodukte nöthige Temperatur auftritt. Da die unter solchen Umständen erzeugten Gichtgase einen geringen Gehalt an brennbaren Bestandtheilen darbieten müssen, der auf ein Minimum herabsinkt, wenn zwischen den erzeugten Destillationsprodukten und den glühenden Kohlen gar keine Wechselwirkung wieder eintritt, so ist es von Wichtigkeit, die durchschnittliche Zusammensetzung solcher Gichtgase zu bestimmen, welche nur die ursprünglichen brennbaren Destillationsprodukte der Steinkohlen, aber keineswegs die Gase enthalten, die aus der Berührung eben dieser Destillationsprodukte mit der glühenden Kohle hervorgehen.

Die Zusammensetzung eines solchen Gasgemenges ist um so interessanter, als sie die Grenze bezeichnet, bis zu welcher im ungünstigen Falle der Gehalt an brennbaren Bestandtheilen in den Hohofengasen herabsinken kann.

Um Behufs der Untersuchung die Destillationsprodukte der Steinkohlen unter diesen Bedingungen zu erzeugen, ist es am einfachsten, sich einer, mit den zu untersuchenden Kohlen gefüllten, schwer schmelzbaren Glasröhre zu bedienen, welche man in horizontaler Lage von ihrem hinteren verschlossenen Ende aus nach vorn hin erhitzt. Der ganze, zu diesem Zwecke von B. und P. benutzte Apparat zu Bestimmung aller flüssigen und gasförmigen Destillationsprodukte ist aus Fig. 10 ersichtlich. *aa* ist das in einem gewöhnlichen Verbrennungsofen befindliche, ungefähr 16 Millim. weites Glasrohr von grünem, schwer schmelzbarem Glase, welches zur Destillation der Kohlen dient und welches auf die Weise mit dünnem Kupferblech umwickelt ist, daß zwischen dem Glase und Metall eine Schicht Kohlenpulver eingestreut werden kann. Die Spitze des ausgezogenen Rohres *aa* ist vermittelst eines gewogenen, sehr starken Kautschukröhrchens mit der Vorlage *b* verbunden, welche zur Aufnahme der Theerflüssigkeit und des ammoniakalischen Wassers dient. Auf diese folgt ein Chlorcalciumrohr *c*, um das mit den Gasen übergehende Ammoniak und Wasser zurückzuhalten. *d* ist ein mit einer Lösung von Bleioxyd in Aetzkali gefüllter Liebig'scher Kaliapparat, hinter dem sich ebenfalls ein Chlorcalciumrohr *e* zur Aufnahme des daraus fortgeführten Wasserdampfes befindet. Derselbe dient zur gemeinsamen Bestimmung der Kohlensäure und des Schwefelwasserstoffs. Um die Menge dieser beiden Gase für sich zu erhalten, wird das gefällte Schwefelblei in einem Platingefäß mit Aetzkali ausgekocht und aus dem Gewichte des auf diese Weise von kohlensaurem Bleioxyd befreiten Niederschlags der Gehalt an Schwefelwasserstoff berechnet. Die mit Antimonsuperchlorid gefüllte Vorlage *f* dient zur Bestim-

mung des ölbildenden Gases und der übrigen flüchtigen Kohlenwasserstoffe, welche dasselbe begleiten. Wegen der großen Flüchtigkeit dieser Chlorverbindung ist es nothwendig, einen Kaliapparat *g* vorzulegen, der mit einem Schwefelsäure enthaltenden Absorptionsrohr *h* verbunden ist. Da der das Antimonsuperchlorid enthaltende Condensationsapparat sich bei der Absorption der Kohlenwasserstoffe leicht erhitzt und dadurch, wenn die Flüssigkeit ihrem Condensationspunkt nahe ist, leicht die Gefahr einer Entwickelung flüchtiger chlorhaltiger Kohlenwasserstoffe entstehen kann, deren Gegenwart sich bei der nachfolgenden eudiometrischen Analyse folglich durch die Bildung von Quecksilberchlorür im Eudiometer zu erkennen giebt, so haben wir es vorgezogen, statt der wässerigen eine alkoholische Lösung von Aetzkali anzuwenden. Die Gase, welche nach dieser Behandlung nur noch aus Wasserstoff, Grubengas und Kohlenoxydgas bestehen, sind vollkommen geruchlos und ohne alle Einwirkung auf das Quecksilber. Sobald alle atmosphärische Luft aus dem Apparate verdrängt worden, was, wie die eudiometrischen Analysen gezeigt haben, vollständig der Fall ist, sobald 15 bis 20 Grammen Steinkohlen abdestillirt sind, taucht man das Entwickelungsrohr *k* unter Quecksilber und fängt das Gas, um es von durchschnittlicher Zusammensetzung zu erhalten, über Quecksilber in einer etwa 800 bis 1000 Cb.-C. fassenden Glasglocke *i* auf, indem man dieselbe in dem Maaße, als das Gas eintritt, aus dem Quecksilber hervorzieht. Die Glasröhre, welche die Gase in die Glasglocke führt, ist vermittelst Kautschukverbindungen durch eine in der Mitte etwas verengte Glasröhre *J* mit dem übrigen Apparate in Verbindung gesetzt. Diese verengte Glasröhre *J* wird, wenn die Glocke mit Gas gefüllt ist, zugeschmolzen, der an dem Absorptionssystem befindliche Theil der abgeschmolzenen Glasröhre aber sogleich wieder mit einer Zange geöffnet, um den Versuch so lange fortsetzen zu können, bis die Kohle kein Gas mehr ausgiebt.

Sobald dieser Umstand eintritt, entfernt man die Feuerung aus dem Röhrenofen und öffnet das Destillationsrohr nach dem Erkalten, indem man vermittelst eines Diamanten die aus dem Ofen hervorragende Spitze, so weit sie mit Steinkohlentheer angefüllt ist, abschneidet. Der früher mit dem Quecksilberapparat vereinigte Theil des Absorptionssystems wird nun mit einer Hand-Luftpumpe verbunden und durch einige langsame Kolbenzüge mit atmosphärischer Luft gefüllt.

Aus dem Gewichtsverlust des ebenfalls wieder mit Luft gefüllten Destillationsrohrs ergiebt sich, mit Berücksichtigung des davon abgeschnittenen Stückes, die Menge der bei der Destillation zurückgebliebenen Coaks einerseits und das gemeinschaftliche Gewicht der aus den Steinkohlen entwichenen Flüssigkeiten und Gase andererseits. Die Menge der flüssigen Produkte aber ist durch die Gewichtszunahme der Vorlagen *b* und *c* bestimmt, welcher noch die in dem abgeschnittenen Röhrenstückchen befindliche Theermenge hinzuzuaddiren ist.

Die Vorlage *d* und *e* giebt die Menge der Kohlensäure und des Schwefelwasserstoffs, die Vorlage *f*, *g*, *h* das Gewicht des ölbildenden Gases und der condensirbaren Kohlenwasserstoffe. Zieht man das Gewicht dieser sämmtlichen Destillationsprodukte von dem Gewichtsverlust, welchen die Destillationsröhre bei dem Glühen erlitten hat, ab, so erhält man als Rest das Gewicht der nicht condensirten Gase, deren Gehalt an Wasserstoff, Grubengas und Kohlenoxyd leicht durch eine eudiometrische Analyse ermittelt werden kann. Das Verhältniß des erhaltenen Steinkohlentheers zu dem mit übergangenen Wasser läßt sich am besten dadurch bestimmen, daß man den Inhalt der ersten Vorlage auf ein gewogenes, mit Wasser befeuchtetes Filter bringt, auswäscht und den auf dem Filter zurückbleibenden Theer sammt der feuchten Vorlage, die zu seiner Aufnahme dient, in einem Exsiccator trocknet. Rechnet man dem auf diese Art bestimmten Theer das Gewicht des Theers hinzu, welcher sich in dem ab-

geschnittenen Stückchen des Destillationsrohrs befand, so erhält man ein hinlänglich genaues Resultat.

Um den Ammoniakgehalt des abfiltrirten Theerwassers zu bestimmen, destillirt man dasselbe mit einem großen Ueberschuß von Kalihydrat in eine mit Salzsäure gefüllte Vorlage so lange ab, bis mindestens zwei Drittel der Flüssigkeit übergegangen sind. Aus der in der Vorlage erhaltenen Flüssigkeit wird dann dasselbe auf die gewöhnliche Weise durch Abdampfen mit Platinsolution bestimmt, wobei das Auswaschen am besten nach Varrentrapp's und Will's Vorschlage, vermittelst einer alkoholischen Aetherlösung geschieht.

Für die Folgerungen, welche sich aus der Zusammensetzung der Gichtgase ziehen lassen, ist es außerdem noch von Wichtigkeit, die Zusammensetzung der von dem Antimonsuperchlorid absorbirten Gase zu kennen.

Es wurde zu diesem Zwecke eine Quantität Kohlen unter den früher angeführten Vorsichtsmaßregeln geglüht und das daraus entwickelte Gas in einem mit Kalkmilch gefüllten Gasometer aufgefangen. Mit diesem, durch ein Chlorcalciumrohr sorgfältig getrockneten Gase wurde darauf eine Quantität Superchlorid gesättigt und eine unbestimmte Menge der auf diese Weise erhaltenen schwarzen Flüssigkeit in einem Verbrennungsrohr, dessen vorderer Theil mit Kupferspänen angefüllt war, mit Kupferoxyd verbrannt, wobei 0,1226 Wasser und 0,3626 Kohlensäure erhalten wurden. Dies entspricht:

	Gefunden.	Oelbildendes Gas.
Kohle	87,90	85,71
Wasserstoff	12,11	14,29
	100,00	100,00

Dieses Resultat stimmt mit der Zusammensetzung des ölbildenden Gases hinlänglich nahe überein, um die fraglichen Kohlenwasserstoffe als ölbildendes Gas in Rechnung bringen zu

können, da der für die Zusammensetzung der Gichtgase sich dadurch ergebende Fehler erst in den Zehntausenden bemerklich wird.

Gasforthcoal gab, auf diese Weise analysirt, folgende Resultate:

1) Gewicht der angewandten Kohlen	16,7457	Grm.
2) Gewicht der zurückbleibenden Coaks	11,5420	=
3) Gew. der abdestillirten Gase und Flüssigkeiten	5,2037	=
4) Gew. der flüssigen Produkte für sich	3,3506	=
5) Menge des übergegangenen Theers	2,0479	=
6) Gew. des darin befindlichen Wassers	1,3027	=
7) Aus dies. Wass. erhalt. Chlorplatinammonium	0,4592	=
8) Menge d. Schwefelwasserstoffs u. d. Kohlensäure	0,2715	=
9) Menge des gebildeten Schwefelbleis	0,6423	=
10) Gewicht der condensirten Kohlenwasserstoffe	0,1262	=
11) Gewicht der nicht condensirten Gase	1,4554	=

Das schon zu einer früheren Berechnung benutzte Resultat der Analyse dieser nicht condensirten Gase ist folgendes:

Zusammensetzung dem Volumen nach.

Wasserstoff	24,22
Grubengas	42,73
Kohlenoxyd	3,93
Stickstoff	0,12
	71,00

Die bei der Destillation erhaltenen 1,4554 Grm. bestehen daher aus:

Wasserstoff	0,0836
Grubengas	1,1758
Kohlenoxyd	0,1901
Stickstoff	0,0059
	1,4554.

Die untersuchten Steinkohlen zerfallen daher bei der trockenen Destillation in folgende Produkte:

Kohle	11,5420	68,925
Steinkohlentheer	2,0479	12,230
Wasser	1,2674	7,569
Grubengas	1,1758	7,061
Kohlenoxyd	0,1901	1,135
Kohlensäure	0,1797	1,073
condensirbarer Kohlenwasserstoff und ölbildendes Gas	0,1262	0,753
Schwefelwasserstoff	0,0918	0,549
Wasserstoff	0,0836	0,499
Ammoniak *)	0,0353	0,211
Stickstoff	0,0059	0,035
	16,7457	100,000

Aus diesem Resultate läßt sich die Zusammensetzung der Gichtgase leicht finden. Es ist nämlich einleuchtend, daß die in der Analyse aufgeführten 68,92 pCt. Kohle vor der Form durch die Gebläseluft in Kohlenoxydgas verwandelt werden. Da nun, wie wir oben gesehen haben, für jeden Gewichtstheil Steinkohle, welcher in der Nähe der Gicht seine Gase durch Destillation verliert, ein entsprechender Gewichtstheil Kohle vor der Form verbrennt, so braucht man nur die Menge des Kohlenoxydes, welche durch Verbrennung der 68,92 pCt. Kohle erhalten wird, sammt dem bei dieser Verbrennung aus der atmosphärischen Luft abgeschiedenen Stickstoff zu den übrigen in der Analyse aufgeführten gasförmigen Produkten zu addiren, um die Zusammensetzung der Gichtgase dem Gewichte nach zu erhalten.

*) Das nicht in der Vorlage mit dem Wasser condensirte, in den entweichenden Gasen abgedunstete Ammoniak ist bei dieser Bestimmung außer Acht gelassen; eben so ist auf den höchst unbedeutenden Aschengehalt der Kohlen keine Rücksicht genommen.

Diese Berechnung giebt:

Stickstoff	64,135
Kohlenoxyd	33,758
Grubengas	1,464
Kohlensäure	0,224
condensirte Kohlenwasserstoffe	0,154
Schwefelwasserstoff	0,114
Wasserstoff	0,107
Ammoniak	0,044
	100,000

Berechnet man mit Beziehung auf diesen Umstand die Zusammensetzung der aus einem nur mit Gasforthcoal gespeisten Ofen entweichenden Gase dem Volumen nach, so ergiebt sich:

Stickstoff	62,423
Kohlenoxyd	33,168
Grubengas	2,527
Kohlensäure	0,139
condensirte Kohlenwasserstoffe	0,151
Schwefelwasserstoff	0,091
Wasserstoff	0,431
Ammoniak	0,070
	100,000

Das erhaltene Resultat giebt ein einfaches Mittel an die Hand, den Einfluß zu bestimmen, welchen die gasförmigen Destillationsprodukte der Steinkohle auf die Zusammensetzung der Ofengase ausübt. Denkt man sich die Steinkohlen, von ihren flüchtigen Produkten befreit, der Einwirkung eines Luftstroms in einem Schachtofen ausgesetzt, so wird ein Luftvolumen, welches 62,423 Stickstoff enthält, durch den Einfluß der glühenden Kohle in ein Gasgemenge von folgender Zusammensetzung verwandelt werden:

Stickstoff	62,423
Kohlenoxyd	32,788

Demnach enthält das Gemenge:

Durch Verbrennung erzeugte Gase.	Stickstoff	62,423
	Kohlenoxyd	32,788
Durch Destillation erzeugte Gase.	Kohlenoxyd	0,380
	Grubengas	2,527
	Kohlensäure	0,139
	ölbildendes Gas	0,151
	Schwefelwasserstoff	0,091
	Wasserstoff	1,401
	Ammoniak	0,070
		100,000

Man sieht daher, daß der Einfluß, welchen die gasförmigen Destillationsprodukte der Steinkohlen auf die Zusammensetzung der Hohofengase ausüben, ziemlich bedeutend ist.

Das Verhältniß der durch die Gichtgase verlornen Wärme zu der im Ofen realisirten ergiebt sich durch eine einfache Betrachtung. Die nachstehende Zusammenstellung giebt über die in Wärme-Einheiten ausgedrückte Wärmemenge Aufschluß, welche aus 100 Gewichtstheilen des Gasgemenges durch Verbrennung erhalten werden kann, und zeigt zugleich den Antheil, welchen die einzelnen Bestandtheile an dieser Wärmeentwickelung nehmen:

I.			II.	
64,135	Stickstoff	geben	0	
33,758	Kohlenoxyd	=	84463	
1,464	Grubengas	=	19719	
0,224	Kohlensäure	=	0	
0,154	ölbildendes Gas	=	1898	
0,114	Schwefelwasserstoff	=	510	
0,107	Wasserstoff	=	3713	
0,044	Ammoniak	=	267	
100,000	Gichtgas geben		110570	Wärme-Einheiten.

Die Zahlen II. sind aus den nachstehenden Angaben über die Verbrennungswärme berechnet, welche sich unter Dulong's hinterlassenen Papieren gefunden haben:

1 Kgrm. Kohle erhitzt bei dem Verbrennen zu $\dot{C}$ 1 Kgrm. Wasser auf . . . . 1499.

1 Kgrm. Kohle erhitzt bei dem Verbrennen zu $\ddot{C}$ 1 Kgrm. Wasser auf . . . . 7371.

1 Kgrm. Kohlenoxyd erhitzt bei dem Verbrennen zu $\ddot{C}$ 1 Kgrm. Wasser auf . . . . 2502.

1 Kgrm. Wasserstoff erhitzt bei dem Verbrennen zu $\ddot{C}$ 1 Kgrm. Wasser auf . . . . 34706.

1 Kgrm. Grubengas erhitzt bei dem Verbrennen zu $\ddot{C}$ 1 Kgrm. Wasser auf . . . . 13469.

1 Kgrm. ölbildendes Gas erhitzt bei dem Verbrennen zu $\ddot{C}$ 1 Kgrm. Wasser auf . . . 12322.

1 Kgrm. Schwefelwasserstoff erhitzt bei dem Verbrennen zu $\ddot{C}$ 1 Kgrm. Wasser auf . . 4476 *).

1 Kgrm. Ammoniak erhitzt bei dem Verbrennen zu $\ddot{C}$ 1 Kgrm. Wasser auf . . . . 6060 *).

Die Wärmemenge, welche während des Entweichens dieser noch nicht in den Gichtgasen zur Entwickelung gekommenen 110570 Wärme-Einheiten gleichzeitig im Ofen erzeugt wird, ist durch den Stickstoffgehalt der Gase bestimmt. Dieser Stickstoff entspricht nämlich der Luftmenge, welche während der Bildung des an der Gicht entweichenden Gasgemenges im unteren Theile des Ofens verbrennt. Die im vorliegenden Falle gefundenen 64,126 Stickstoff entsprechen 83,29 atmosphärischer Luft, welche die Umwandlung von 14,367 Kohlen in Kohlenoxydgas bewirken. Die Menge der dabei frei werdenden Wärme beträgt den Dulong'schen Versuchen zufolge 21536°.

*) Diese beiden Zahlen sind aus den Bestandtheilen der Gase berechnet.

Bei einem nur mit Gasforthkohlen gespeisten Schachtofen können daher im günstigsten Falle nur 16,30 pCt. Brennmaterial realisirt werden. Die übrigen 83,70 pCt. entweichen als noch nutzbares Brennmaterial.

Die technische Anwendbarkeit der Gase hängt aber nicht allein von der Wärmequantität ab, welche durch ihre Verbrennung erzeugt wird. Eine andere, nicht minder erhebliche Frage betrifft die Temperatur, welche bei ihrer Verwendung als Brennmaterial erreicht werden kann.

Um diese zu bestimmen, bedarf es keines besonderen Versuchs. Sie läßt sich aus der Zusammensetzung der Gase, ihrem Brennwerth und der Wärmecapacität der daraus hervorgehenden Verbrennungsprodukte berechnen. 1 Kgrm. des Gases giebt bei der Verbrennung mit atmosphärischer Luft, wie wir oben gezeigt haben, 1105,7 Wärme-Einheiten.

Die dabei gebildeten Verbrennungsprodukte wiegen 2,1385 Kgrm. Beständen diese 2,1385 Kgrm. *) aus Wasser, so würden sie, da die ganze Menge der freiwerdenden Wärme in sie übergeht, auf die Temperatur $\frac{1105,7}{2,1385}$ erhitzt werden. Da nun die Wärmecapacität des Wassers zu der, der Verbrennungsprodukte sich wie 1 : 0,2665 verhält, die durch gleiche Wärmemengen in gleich schweren Körpern hervorgebrachten Temperaturerhöhungen aber der respectiven Wärmecapacität derselben umgekehrt proportional sind, so ergiebt sich für die Temperatur des mit Luft verbrennenden Gasgemenges der Ausdruck:

$$\frac{1105,7}{2,1385 + 0,2662} = 1940^{\circ}\text{ C.}$$

Nachdem wir nun die Art und Weise der Untersuchung der Hohofen und der aus dem festen Brennmaterial erzeugten

*) Bei dieser, so wie bei den nachfolgenden ähnlichen Rechnungen wird auf den geringen HS-Gehalt der Gase keine Rücksicht genommen.

Gase kennen gelernt haben, wenden wir uns nun zu einem andern Abschnitt.

II. Die Gasgemenge aus den Hohöfen.

Bunsen (Poggendorff's Ann., Bd. 46, S. 193 ꝛc.) war der erste, welcher die Gichtgase einer Analyse unterwarf. Er bedient sich hierbei der eudiometrischen Methode, welche zufolge seiner und Playfair's Erfahrungen, zu solchen Bestimmungen, wie wir oben nachgewiesen, geeigneter ist, als die von Ebelmen in Anwendung gebrachte, bei welcher der Liebig'sche Apparat (zur Analyse organischer Stoffe) benutzt wird. Bunsen's Untersuchungen, welche die Holzkohlen-Gichtgase des Eisenhohofens zu Veckerhagen im Hessischen betrafen, ergaben folgende Resultate *):

Die Gase wurden entnommen in einer Höhe über der Form von	Zusammensetzung der Gichtgase in 100 Volum-Theilen.						
	5¾ F.	8¼ F.	11¼ F.	13¼ F.	14¼ F.	16¼ F.	17¼ F.
Stickstoff	64,58	61,45	63,89	62,47	66,29	62,25	62,34
Kohlensäure	5,97	7,57	3,60	3,44	3,32	11,14	8,77
Kohlenoxyd	26,51	26,99	29,27	30,08	25,77	22,24	24,20
Kohlenwasserst.	1,88	3,84	1,07	2,24	4,04	3,10	3,36
Wasserstoff	1,06	0,15	2,17	1,77	0,58	1,27	1,33
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Der Hohofen von Veckerhagen besitzt, von der Form zur Gicht, eine Höhe von 20¾ F. Die Temperatur der Gebläseluft betrug während der Aufsammlung der Gase 150°—300° C. und die Pression derselben war = 16—17 Z. Wasserdruck.

Die Holzkohlen-Gichtgase des Eisenhohofens zu Clerval

*) Ein senkrechter Durchschnitt dieses Hohofens ist in Fig. 13, Taf. I dargestellt.

haben, nach Ebelmen's Untersuchungen, folgende Zusammensetzung nach dem Volum:

Höhe über der Form.	8 F.	9½ F.	13⅓ F.	17½ F.	22½ F.	25½ F.
Stickstoff	63,07	60,54	59,14	58,15	57,80	57,79
Kohlensäure . . .	0,00	2,23	8,86	13,76	13,96	12,88
Kohlenoxyd . . .	35,01	33,64	28,18	22,65	22,24	23,51
Wasserstoff . . .	1,92	3,59	3,82	5,44	6,10	5,82
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Die Höhe des Hohofens von Clerval, von der Form zur Gicht, beträgt 25½ F. Die Wind-Temperatur während der Auffammlung der Gase war 175°—190° C. und die mittlere Pression = 7,57 Linien Quecksilberdruck.

Scheerer's und Langberg's Untersuchungen der Holzkohlen-Gichtgase des norwegischen Hohofens zu Bärum *) haben ergeben:

Höhe über der Form.	10 F.	13 F.	15½ F.	18 F.	20½ F.	23 F.
Stickstoff	64,97	66,12	64,28	63,20	62,65	64,43
Kohlensäure . . .	5,69	8,50	4,27	12,45	18,21	22,20
Kohlenoxyd . . .	26,38	20,28	29,17	18,57	15,33	81,4
Kohlenwasserstoff .	0,00	1,18	1,23	1,27	1,28	3,87
Wasserstoff . . .	2,96	3,92	1,05	4,51	2,53	1,46
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Hohofen von:

			Bärum.	
	Veckerhagen.	Clerval.	I. (15½ F.)	II. (18 F.)
Stickstoff	62,47	58,15	64,28	63,20
Kohlensäure	3,44	13,76	4,27	12,45
Kohlenoxyd	30,08	22,65	29,17	18,57
Kohlenwasserstoff	2,24	0,00	1,23	1,27
Wasserstoff	1,77	5,44	1,05	4,51
	100,00	100,00	100,00	100,00

*) Senkrechter Durchschnitt dieses Hohofens, s. Fig. 14, Taf. I.

Die Zusammensetzung des Gases von Veckerhagen kommt der von Bärum I. und des Gases von Clerval der von Bärum II. so nahe, daß sich B. und P. bei den späteren hierauf bezüglichen Betrachtungen der entsprechenden Mittelwerthe dieser Zusammensetzung bedienen können, nämlich:

	A. Veckerhagen u. Bärum I. (Mittel).	B. Clerval u. Bärum II. (Mittel).
Stickstoff	63,4	60,7
Kohlensäure	3,9	13,1
Kohlenoxyd	29,6	20,6
Kohlenwasserstoff	1,7	0,6
Wasserstoff	1,4	5,0
	100,0	100,0

Das erste dieser Gasgemenge möge mit „Holzkohlen-Gichtgas A“ und das zweite mit „Holzkohlen-Gichtgas B“ bezeichnet werden. Die angegebene Zusammensetzung derselben bezieht sich auf das Volum; ihre Zusammensetzung nach dem Gewichte ergiebt sich daraus wie folgt:

	A.	B.
Stickstoff	63,4	59,7
Kohlensäure	5,9	19,4
Kohlenoxyd	29,6	20,2
Kohlenwasserstoff	1,0	0,3
Wasserstoff	0,1	0,4
	100,0	100,0

Ebelmen's Analysen der Coaks-Gichtgase aus den Hohöfen von Vienne und Pont l'Evêque haben zu folgenden Resultaten geführt. Die Gase aus dem ersten Ofen wurden in 4 die aus dem zweiten in 6 verschiedenen Höhen über der Form abgeleitet.

Gase aus dem Hohofen von Vienne:

Höhe über der Form:	2 F.	17¼ F.	28 F.	31¼ F.
Stickstoff	61,07	64,66	63,59	60,70
Kohlensäure	0,68	0,57	2,77	11,58
Kohlenoxyd	36,84	31,39	31,83	25,24
Wasserstoff	1,41	1,38	1,81	2,48
	100,00	100,00	100,00	100,00

Gase aus dem Hohofen von Pont l'Evêque:

Höhe über der Form:	⅔ F.	1 F.	2 F.	10¾ F.	22½ F.	33½ F.
Stickstoff	75,10	71,20	62,70	64,47	62,72	62,47
Kohlensäure . . .	8,11	5,87	0,16	0,17	0,68	7,15
Kohlenoxyd . . .	16,53	22,25	36,15	34,01	35,12	28,37
Wasserstoff . . .	0,26	0,68	0,99	1,35	1,48	2,01
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Höhe des Hohofens von Vienne von der Form bis zur Gicht = 31¼ F.; Temperatur der Gebläseluft = 220—250° C., Pressung derselben = 0,04 M. Quecksilberdruck. — Höhe des Hohofens von Pont l'Evêque von der Form bis zur Gicht = 33½ F.; Temperatur der Gebläseluft = 130° C., Pressung derselben = 0,026—0,030 Quecksilberdruck.

Die Stelle, an welcher die Gichtgase aus diesen beiden Hohöfen abzuleiten wären, würde bei dem ersteren etwa 20 F. und bei dem anderen 22 F. über der Form zu liegen kommen. Da bei dem Ofen von Vienne keine Gase aus einer solchen Höhe untersucht wurden, so müssen wir uns an die Zusammensetzung der Gase aus 17¼ F. Höhe halten. Es kommen also folgende zwei Gasgemenge in Betracht, aus denen wir, wegen ihrer sehr ähnlichen Zusammensetzung, das Mittel nehmen.

	Vienne.	Pont l'Evêque.	Mittel.
Stickstoff	64,66	62,72	63,7
Kohlensäure	0,57	0,68	0,6
Kohlenoxyd	33,39	35,12	34,3
Wasserstoff	1,38	1,48	1,4
	100,00	100,00	100,0

Dieser mittleren Zusammensetzung nach dem Volum entspricht folgende Zusammensetzung nach dem Gewichte:

Stickstoff	64,4
Kohlensäure	0,9
Kohlenoxyd	34,6
Wasserstoff	0,1
	100,0

Die Steinkohlen-Gichtgase des Hohofens zu Alfreton, siehe Fig. 12, Taf. I, wurden von Bunsen und Playfair aus 9 verschiedenen Höhen über der Form abgeleitet und alle diese Gase von ihnen analysirt. Die Resultate waren:

Höhe über der Form:	2¾ Fuß.	12¾ Fuß.	13¾ Fuß.	16¾ Fuß.	19¾ Fuß.	22¾ Fuß.	25¾ Fuß.	28¾ Fuß.	31¾ Fuß.
Stickstoff	58,05	56,75	58,28	60,46	55,49	50,95	25,57	54,77	55,35
Kohlensäure . . .	—	10,08	8,19	10,83	12,43	9,10	9,41	9,42	7,77
Kohlenoxyd . . .	37,43	25,19	26,97	19,48	18,77	19,32	23,16	20,24	25,97
Kohlenwasserstoff . .	—	2,33	1,64	4,40	4,31	6,64	4,58	8,23	3,75
Wasserstoff	3,18	5,65	4,92	4,83	7,62	12,42	9,33	6,49	6,73
Oelbildendes Gas .	—	—	—	—	1,38	1,57	0,95	0,85	0,43
Cyan	1.34	Spur	Spur	—	—	—	—	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Der Hohofen zu Alfreton ist, von der Form bis zur Gicht, 36¾ F. hoch. Die Gebläseluft war bis zu 330° C. erwärmt und hatte 6,75 Z. Quecksilberdruck.

Die zweckmäßigste Stelle zur Ableitung der Gichtgase aus diesem Ofen würde etwa 22¾ F. über der Form zu liegen kommen, woselbst die Gase eine Zusammensetzung haben von:

Stickstoff	50,95
Kohlensäure	9,10
Kohlenoxyd	19,32
Kohlenwasserstoff	6,64
Wasserstoff	12,42
Oelbildendes Gas	1,58
	100,00

Die entsprechende Zusammensetzung nach dem Gewichte ist:

Stickstoff	56,3
Kohlensäure	15,2
Kohlenoxyd	21,5
Kohlenwasserstoff	4,2
Wasserstoff	1,0
Oelbildendes Gas	1,8
	100,0

Die Zusammensetzung der aus gleichem Brennmaterial, aber in verschiedenen Generatoren erzeugten ist geringeren Verschiedenheiten unterworfen, als die der Gichtgase, welche aus einerlei Brennmaterial in verschiedenen Hohöfen gewonnen werden, was daher rührt, daß es bei der Erzeugung der ersteren allein auf die zweckmäßige Beschaffenheit des Gases selbst abgesehen ist, während man die Gichtgase nur als ein Nebenprodukt erhält, dessen Zusammensetzung durch mannigfache, durch den Schmelz-Proceß bedingte Umstände modificirt wird. Die folgenden Analysen von Generator-Gasen haben daher eine mehr allgemeine Gültigkeit, als solches bei Analysen von Gichtgasen einzelner Hohöfen der Fall sein kann.

Generator-Gase aus Holzkohlen.

	1.	2.	3.	Mittel.	Mittlere Zusammensetzung nach dem Gew.
Stickstoff	63,37	62,38	64,47	63,41	64,9
Kohlensäure	0,45	0,59	0,50	0,51	0,8
Kohlenoxyd	33,63	32,74	33,51	33,29	34,1
Wasserstoff	2,55	4,29	1,52	2,79	0,2
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,0

Generator-Gase aus Holz.

Erste Art.

	1.	2.	3.	Mitt. aus 2 u. 3.	
Stickstoff	51,54	50,70	49,48	50,11	53,2
Kohlensäure	9,55	6,67	7,80	7,23	11,6
Kohlenoxyd	29,45	32,21	32,59	32,40	34,5
Wasserstoff	9,46	10,39	10,13	10,26	0,7
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,0

Zweite Art.

	1.	2.	3.	Mittel.	
Stickstoff	51,34	49,14	49,64	49,97	56,5
Kohlensäure	12,70	13,43	13,27	13,20	22,0
Kohlenoxyd	18,86	18,60	19,48	18,98	21,2
Wasserstoff	17,10	18,83	17,61	17,85	1,3
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,0

Generator-Gase aus Torf.

	1.	2.	Mittel.	
Stickstoff	64,13	58,81	61,47	63,1
Kohlensäure . . .	7,32	10,79	9,06	14,0
Kohlenoxyd . . .	22,63	21,04	21,83	22,4
Wasserstoff . . .	5,92	9,36	7,64	0,5
	100,00	100,00	100,00	100,0

Generator-Gase aus Coaks.

	1.	2.	Mittel.	
Stickstoff	64,64	63,63	64,14	48,8
Kohlensäure	0,80	0,91	0,85	1,3
Kohlenoxyd	33,31	33,76	33,53	33,8
Wasserstoff	1,25	1,70	1,48	0,1
	100,00	100,00	100,00	100,0

In Bezug auf die gänzliche Abwesenheit des Grubengases, welche sich zufolge der Ebelmen'schen Untersuchungen bei allen diesen Gasgemengen herausstellt, gilt das bereits oben Bemerkte; daß nämlich die Ursache hiervon in der geringeren Vollkommenheit der von Ebelmen angewendeten analytischen Methode zu suchen sein dürfte. Da jedoch die auf solche Weise übersehenen Kohlenwasserstoff-Mengen wahrscheinlich nur gering sind, so kann dieser Fehler keinen erheblichen Einfluß auf die Resultate ausüben, welche B. und P. bei der Berechnung des Wärme-Effektes der gasförmigen Brennmaterialien aus den Ebelmen'schen Analysen ableiten werden. — Von den aus Holz dargestellten Generator-Gasen findet man in der vorstehenden Zusammenstellung zwei Arten von sehr verschiedenem Verhältnisse der Bestandtheile angegeben. Dieselben wurden aus gleichem Material, aber in Generatoren von wesentlich verschiedener Construktion erzeugt, nämlich die erste Art in einem gewöhnlichen, die andere in einem Generator mit sogenannter „umgekehrter Verbrennung" (combustion renversée). Dieser Apparat hat den Zweck, das Holz möglichst vollständig in brennbare Gase zu zerlegen, also die Bildung von Theer u. s. w. zu verhindern.

Zur nachfolgenden Berechnung des Wärme-Effektes der gasförmigen Brennmaterialien gewährt es eine Erleichterung, die Zusammensetzungen der unter ihnen am meisten in Betracht kommenden leicht übersehen zu können, weswegen man dieselben

hier zusammengestellt findet. Das Verhältniß der Bestandtheile ist dabei nur dem Gewichte nach angegeben, da die Zusammensetzung nach dem Volum für unseren Zweck von keiner Wichtigkeit ist.

Gichtgase aus:

	Holzkohlen. A.	Holzkohlen. B.	Coaks.	Steinkohlen.
Stickstoff	63,4	59,7	64,4	56,3
Kohlensäure	5,9	19,4	0,9	15,2
Kohlenoxyd	29,6	20,2	34,6	21,5
Kohlenwasserstoff	1,0	0,3	—	4,2
Wasserstoff	0,1	0,4	0,1	1,0
Oelbildendes Gas	—	—	—	1,8
	100,0	100,0	100,0	100,0

Generator-Gase aus:

	Holzkohlen.	Holz. I.	Holz. II.	Torf.	Coaks.
Stickstoff	64,9	53,2	55,5	63,1	64,8
Kohlensäure	0,8	11,6	22,0	14,0	1,3
Kohlenoxyd	34,1	34,5	21,2	22,4	33,8
Wasserstoff	0,2	0,7	1,3	0,5	0,1
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Der absolute Wärme-Effekt dieser 9 Gasgemenge kann, wenn man ihn in Wärme-Einheiten ausdrücken will, nach einer allgemeinen Formel, die hier jedoch nicht weiter berücksichtigt zu werden braucht, berechnet werden. Da B. und P. aber die absoluten Wärme-Effekte der übrigen Brennmaterialien mit dem des Kohlenstoffs = 1 verglichen haben, so erscheint es zweckmäßig, diese Bestimmungsart auch jetzt beizubehalten. Zu diesem Ende kommt es nur darauf an, zu ermitteln, welches Sauerstoff-Quantum jedes der 9 Gasgemenge zu seiner vollständigen Verbrennung bedarf, zu einer Verbrennung nämlich,

bei welcher alles Kohlenoxyd in Kohlensäure, aller Kohlenwasserstoff in Kohlensäure und Wasser, und aller Wasserstoff in Wasser umgewandelt wird. Die hierzu nöthigen Sauerstoffmengen, welche man leicht aus den Atomgewichten dieser Gase ableiten kann, sind 1) für 1 Gwthl. Kohlenoxyd 0,57 Gwthl. Sauerstoff, 2) für 1 Gwthl. Kohlenwasserstoff 4 Gwthl. Sauerstoff, 3) für 1 Gwthl. Wasserstoff 8 Gwthl. Sauerstoff, und 4) für 1 Gwthl. ölbildendes Gas 3,43 Gwthl. Sauerstoff. Aus diesen Daten ergiebt sich:

Gichtgase.

1	Gwthl.	Holzkohlengas A	erfordert	zu	seiner	Verbr.	0,217	Gwthl.	Sauerst.
1	"	Holzkohlengas B	"	"	"	"	0,159	"	"
1	"	Coaksgas	"	"	"	"	0,205	"	"
1	"	Steinkohlengas	"	"	"	"	0,432	"	"

Generator-Gase.

1	Gwthl.	Holzkohlengas	erfordert	zu	seiner	Verbr.	0,210	Gwthl.	Sauerst.
1	"	Holzgas I	"	"	"	"	0,253	"	"
1	"	Holzgas II	"	"	"	"	0,225	"	"
1	"	Torfgas	"	"	"	"	0,168	"	"
1	"	Coaksgas	"	"	"	"	0,201	"	"

Da nun 1 Gwthl. Kohlenstoff zu seiner vollständigen Verbrennung 2,67 Gwthl. Sauerstoff gebraucht, so erhält man die gesuchten absoluten Wärme-Effekte, wenn man die eben angegebenen Sauerstoff-Quantitäten durch 2,67 dividirt.

Gichtgase.	Absolut. W.-E.
Holzkohlengas A	0,081
Holzkohlengas B	0,060
Coaksgas	0,077
Steinkohlengas	0,162

Generator-Gase.	Absol. W.-E.
Holzkohlengas	0,079
Holzgas I	0,095
Holzgas II	0,084
Torfgas	0,063
Coaksgas	0,075

Der specifische Wärme-Effekt der gasförmigen Brennmaterialien wird gefunden, wenn man das spec. Gewicht jedes derselben (im Vergleich zu dem des Wassers = 1) berechnet und es mit dem absoluten Wärme-Effekte des betreffenden Gasgemenges multiplicirt. Da aber das spec. Gew. der meisten dieser Gase nur sehr wenig von dem der atmosphärischen Luft abweicht, so kann man sich hierbei durchgängig des spec. Gewichtes der letzteren bedienen, welches, das des Wassers = 1 gesetzt, = 0,0013 in Rechnung zu bringen ist. Man erhält auf diese Weise folgende Werthe, die sich auf den specifischen Wärme-Effekt des Kohlenstoffs = 1 beziehen.

Gichtgase.	Spec. W.-E.
Holzkohlengas A	0,000105
Holzkohlengas B	0,000078
Coaksgas	0,000100
Steinkohlengas	0,000211
Generator-Gase.	
Holzkohlengas	0,000103
Holzgas I	0,000124
Holzgas II	0,000109
Torfgas	0,000082
Coaksgas	0,000098

Der specifische Wärme-Effekt der gasförmigen Brennmaterialien ist also außerordentlich gering. Vergleicht man ihn mit dem der festen, so findet man durch eine einfache Berechnung,

daß z. B. 1 Cub.-Zoll gewöhnlicher Holzkohle bei der Verbrennung etwa eben so viel Wärme entwickelt wie 1 Cub.-Fuß Holzkohlengas, 1 Cub.-Zoll Anthracit aber so viel wie 1 Cub.-Elle dieses Gases.

Der pyrometrische Wärme-Effekt der gasförmigen Brennmaterialien läßt sich nach einer bekannten Formel berechnen. Es vereinfacht diese Berechnung bedeutend, wenn man die vorhin angegebene Zusammensetzung der 9 Gasgemenge einer Umformung aus folgendem Gesichtspunkte unterwirft. Da 1 Gwthl. Kohlenoxyd aus 0,43 Gwthl. Kohlenstoff und 0,57 Gwthl. Sauerstoff besteht, letztere aber 0,215 Gwthl. Kohlenstoff bedürfen, um damit Kohlensäure zu bilden, so kann man 1 Gwthl. Kohlenoxyd zusammengesetzt betrachten aus 0,785 Gwthl. Kohlensäure und 0,215 Gwthl. Kohlenstoff. Ein solches Gemenge wird denselben Wärme-Effekt besitzen wie 1 Gwthl. Kohlenoxyd. Zerlegt man auf solche Weise das in jedem jener 9 Gasgemenge enthaltene Kohlenoxyd in Kohlensäure und Kohlenstoff, und rechnet letzteren zu den im Kohlenwasserstoffgase enthaltenen Kohlenstoff, während man den Wasserstoff dieses Gases zu dem im Gasgemenge vorhandenen freien Wasserstoff addirt, so erhält man als Bestandtheile der gasförmigen Brennmaterialien, außer Stickstoff und Kohlensäure, nur Kohlenstoff und Wasserstoff, was die Berechnung erleichtert. Diese vorbereitende Umformung ist in dem Folgenden ausgeführt.

Es läßt sich betrachten:	als zusammengesetzt aus:			
	Stickstoff.	Kohlensäure.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.
(Gichtgase).				
1 Gwthl. Holzkohlengas A	0,634	0,291	0,071	0,004
1 „ Holzkohlengas B	0,597	0,351	0,047	0,005
1 „ Coaksgas . .	0,644	0,279	0,076	0,001
1 „ Steinkohlengas	0,563	0,320	0,094	0,023
(Generator-Gase).				
1 Gwthl. Holzkohlengas .	0,649	0,274	0,075	0,002
1 „ Holzgas I . .	0,532	0,385	0,076	0,007
1 „ Holzgas II . .	0,555	0,385	0,047	0,013
1 „ Torfgas . .	0,631	0,315	0,049	0,005
1 „ Coaksgas . .	0,648	0,277	0,074	0,001

Mit Zugrundelegung dieser Verhältnisse der Bestandtheile sind die folgenden pyrometrischen Wärme-Effekte berechnet und es sind dabei angenommen worden 1) die spec. Wärme des Stickstoffs = 0,275, 2) die spec. Wärme der Kohlensäure = 0,221 und 3) die spec. Wärme des Wasserdampfes = 0,847 Stickstoff und Kohlensäure wurden dabei als Körper in die Formel eingeführt, welche sich bei der Verbrennung der übrigen mit 0 Sauerstoff verbinden.

Gichtgase.	Pyrometr. W.-E.
Holzkohlengas A	1255° C.
Holzkohlengas B	1075° „
Coaksgas	1265° „
Steinkohlengas	1480° „
Generator-Gase.	
Holzkohlengas	1260° „
Holzgas I	1325° „
Holzgas II	1165° „
Torfgas	1070° „
Coaksgas	1240° „

Von den Gichtgasen der Mansfelder und Freiberger Schachtöfen wurde oben bemerkt, daß sie sich, wegen ihres geringeren Wärme-Effektes, weniger zu einer Benutzung eignen, als die Gase der Eisenhohöfen. Durch folgende Berechnung wird dies dargethan werden. Zufolge Bunsen's und Heine's Analysen der Mansfelder Gichtgase kann die mittlere Zusammensetzung derselben in runder Zahl angenommen werden zu etwa:

	(Vol.-Thl.)
Stickstoff	66
Kohlensäure	16
Kohlenoxyd	16
Kohlenwasserstoff	1
Wasserstoff	1
	100

Der hieraus nach der Formel 8 berechnete pyrometrische Wärme-Effekt ist = 880° C. Zuweilen scheinen jedoch diese Gase fast gänzlich frei von Kohlenwasserstoff und Wasserstoff zu sein, dafür aber eine um so viel größere Menge Kohlenoxyd (18 Proc.) zu enthalten. In diesem Falle beträgt ihr pyrometrischer Wärme-Effekt 745° C. Die mittlere Zusammensetzung der Freiberger Gichtgase läßt sich, nach Kersten's Analysen, in runder Zahl annehmen zu:

	(Vol.-Thl.)
Stickstoff	72
Kohlensäure	14
Kohlenoxyd	10
Kohlenwasserstoff	2
Wasserstoff	2

was einem pyrometrischen Wärme-Effekte von 820° C. entspricht. Alle diese Gase wurden aus Coaks und bei Anwendung erhitzter Gebläseluft erzeugt; ihre Ableitung geschah 4—7 F. unter der Gicht. Bei Anwendung von Holzkohlen und kalter Ge-

bläſeluft erhält man Gaſe, deren pyrometriſcher Wärme-Effekt dem der Gichtgaſe aus den Eiſenhohöfen näher kommt. —

Wir haben bei den vorhergehenden Berechnungen angenommen, das Welter'ſche Geſetz — gleiche Sauerſtoffmengen erzeugen bei der Verbrennung gleiche Wärme-Quantitäten — erleide in keinem der betreffenden Fälle eine Ausnahme. Inwiefern wir hierzu bei den feſten Brennmaterialien berechtigt waren, iſt früher gezeigt worden; die Anwendbarkeit dieſes Geſetzes auf die gasförmigen bedarf jedoch einer näheren Beleuchtung. Nach Dalton's direkten Beſtimmungen iſt der abſolute Wärme-Effekt des

	Wärme-Einh.
Kohlenoxydes	1857
Kohlenwaſſerſtoffs, CH^4,	6375
Oelbildenden Gaſes	6600

Berechnet man die abſoluten Wärme-Effekte nach der Formel $A = 3000 . S$, ſo findet man — da 1 Gwthl. dieſer Gaſe reſpective 0,57 Gwthl., 4 Gwthl. und 3,43 Gwthl. Sauerſtoff zu ſeiner vollſtändigen Verbrennung gebraucht — folgende Werthe:

	Wärme-Einh.
Kohlenoxyd	1710
Kohlenwaſſerſtoff	12000
Oelbildendes Gas	10290

Zwiſchen den berechneten und den durch Verſuche ermittelten abſoluten Wärme-Effekten zeigen ſich alſo mehr oder weniger bedeutende Differenzen. Nimmt man auch an, daß die beim Kohlenoxydgaſe ſtattfindende Abweichung (1,09 : 1) von den bei Verſuchen dieſer Art äußerſt ſchwer zu entgehenden Ungenauigkeiten herrührt, ſo iſt doch der Unterſchied beim ölbildenden, noch mehr aber beim Kohlenwaſſerſtoff allzu bedeutend, als daß hier eine ſolche Annahme geſtattet werden könnte. Der erfahrungsmäßige abſolute Wärme-Effekt des erſten beträgt

0,64 und der des anderen 0,53 des berechneten Effektes. Trotz dieser großen Unterschiede ergiebt sich hieraus aber kein erheblicher Einfluß auf unsere Berechnungen, indem Gicht- und Generator-Gase nur geringe Quantitäten Kohlenwasserstoff und, mit Ausnahme des Steinkohlengases, durchaus kein ölbildendes Gas enthalten. So z. B. ist, wenn der absolute Wärme-Effekt des Kohlenstoffs = 1 gesetzt wird,

	nach der Welter'schen Theorie.	zufolge Dalton's Bestimmungen.
der absol. W.-Eff. des Holzkohlengases A	0,081	0,080
der specif. W.-Eff. dieses Gases . . .	0,000105	0,000104
der pyrom. W.-Eff. dieses Gases .	1255° C.	1240° C.

Nur beim Steinkohlengase treten, da dasselbe sowohl eine bedeutende Quantität Kohlenwasserstoff (4,2 Proc.) als auch ölbildendes Gas (1,8 Proc.) enthält, beträchtlichere Veränderungen ein, wenn wir die Dalton'sche Erfahrung in Anwendung bringen. Es ist nämlich,

	nach der Welter'schen Theorie.	zufolge Dalton's Bestimmungen.
der absol. W.-Eff. des Steinkohlengases	0,162	0,128
der specif. W.-Eff. dieses Gases . .	0,000211	0,000166
der pyrom. W.-Eff. dieses Gases .	1480° C.	1120° C.

Wenn sich daher das Welter'sche Gesetz, nach Dalton's Versuchen, in einigen Fällen als unrichtig erweist, so können diese bei der Berechnung der Wärme-Effekte der Brennmaterialien, mit Ausnahme des Steinkohlengases und ähnlicher Gasgemenge, ohne erheblichen Fehler übersehen werden.

Von einer andern Seite her droht der Anwendbarkeit der Welter'schen Theorie aber ein schlimmerer Feind. Wir haben früher gesehen, daß dieselbe zunächst darauf basirt ist, daß 1 Gwthl. Sauerstoff eben so viel Wärme erzeugt, wenn er mit einer entsprechenden Quantität Wasserstoff zu Wasser, als wenn er mit

Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrennt. Dieser auf den Untersuchungen von Lavoisier, Clement und Despretz fußende Erfahrungssatz scheint durch neuere Versuche von Dulong gänzlich über den Haufen gestürzt zu werden, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergiebt.

Absol. W.-Eff. des Wasserstoffs in Wärme-Einh.	23400	Lavoisier
	22125	Clement
	23640	Despretz
	34800	Dulong

Der absolute Wärme-Effekt des Wasserstoffs, welcher nach Lavoisier, Clement und Despretz annähernd das Dreifache von dem des Kohlenstoffs beträgt, ist folglich nach Dulong $4\frac{1}{2}$ mal so groß, als der des letzteren. Daß die unteren sich sehr nahe übereinstimmenden Resultate der drei älteren Beobachter in einem solchen Grade unrichtig sein sollten, läßt sich fast nicht annehmen. Trotz Dulong's anerkannter Genauigkeit können wir dessen Beobachtungen im gegenwärtigen Falle vor der Hand kein volles Zutrauen schenken, und zwar um so weniger, als das Detail der Dulong'schen Versuche bisher nicht bekannt geworden ist. Sollten wiederholte Arbeiten über diesen Gegenstand gleichwohl beweisen, daß die von Dulong ermittelten absoluten Wärme-Effekte die richtigen sind, so würde dies große Veränderungen in den berechneten Wärme-Effekten der gasförmigen Brennmaterialien zur Folge haben. Außer der so eben angeführten, beim Wasserstoff stattfindenden Abweichung ergeben sich aus Dulong's Arbeit noch folgende andere:

	Absol. W.-Eff. in W.-Einh.	
	nach Dulong.	n. d. Welter'schen Theorie.
Kohlenoxyd	2466	1710
Kohlenwasserstoff CH^4	13260	12000
Oelbildendes Gas .	12000	10290

In Betreff des Kohlenwasserstoffs und ölbildenden Gases

nähern sich Dulong's Beobachtungen dem Welter'schen Gesetze weit mehr als die zuvor erwähnten von Dalton; beim Kohlenoxyd entfernen sie sich aber in hohem Grade von demselben. Wenn es auch einstweilen unentschieden bleiben muß, auf welcher Seite die Wahrheit liegt, so ist es jedenfalls von Interesse zu erfahren, welche Veränderungen in den berechneten Wärme-Effekten der gasförmigen Brennmaterialien hervorgebracht werden, wenn wir die Dulong'schen Resultate dabei zu Grunde legen. Dies ist bei den folgenden Beispielen in Ausführung gebracht.

		Wärme-Effekt.		
		absoluter	specifischer	pyrometrischer
(Gichtgase).				
Holzkohlengas A . .	W.	0,081	0,000105	1250° C.
	D.	0,108	0,000140	1650° =
Holzkohlengas B . .	W.	0,060	0,000078	1075° =
	D.	0,080	0,000104	1450° =
Coaksgas	W.	0,077	0,000100	1275° =
	D.	0,107	0,000139	1750° =
Steinkohlengas . .	W.	0,162	0,000211	1475° =
	D.	0,205	0,000267	1875° =
(Generator-Gas).				
Holzgas I	W.	0,095	0,000124	1325° =
	D.	0,136	0,000177	1875° =

Während also die meisten Gicht- und Generator-Gase durch Berechnung nach der Welter'schen Theorie (W.) einen pyrometrischen Wärme-Effekt von ungefähr 1200°—1400° C. erhalten, liegt dieser Effekt, wenn man ihn nach Dulong's Versuchen berechnet (D.), zwischen etwa 1600° und 1900° C., beträgt daher durchschnittlich 400°—500° C. mehr. Die französischen Metallurgen nehmen den letzteren für den richtigen an.

Was nun die Gewinnung der gasförmigen Brennmaterialien betrifft, so werden wir darüber im 4. Abschnitt, bei der Roh-

eisenerzeugung und im 5. Abschnitt bei der Stabeisenfabrikation näher reden, da es dort im Zusammenhange mit den gedachten Hüttenprozessen besser und zweckmäßiger geschehen kann.

III. Abschnitt.

Vom Gebläse.

Die verschiedenen Arten der zum Gebläsebetriebe angewendeten Dampfmaschinen.

Die wichtigsten, sichersten und wirksamsten Triebmaschinen für die Gebläse sind die Dampfmaschinen und sie kommen auch immer mehr in Anwendung, da man die entweichenden Gase der Vercoakungs-, Hoh-, Kupol-, Puddel-, Schweiß- und anderer Oefen und Heerde zu ihrer Feuerung benutzen kann. – Eine Klassifikation der Gebläse-Dampfmaschinen wird daher hier am Orte sein.

Doppelt wirkende Gebläsemaschinen. Ohne Rotation.

Die Maschinen dieser Art werden bei großen Gebläsen am häufigsten zur Bewegung von Gebläsekolben angewendet, und man unterscheidet dabei den Trieb- und den Gebläse-Cylinder. Die Dampfmaschine ist nach denselben Principien construirt wie die rotirenden und wie die sehr großen Maschinen mit Hebelsteuerung und mit Katarakt, da der Gang langsam sein muß. Jedoch fehlen bei solchen Maschinen diejenigen Theile, welche ausschließlich zur Verwandlung der wiederkehrend geradlinigten Bewegung des Triebkolbens in die continuirlich rotirende einer Welle angewendet werden.

Man kann folgende Arten dieser Maschinen unterscheiden:

Senkrechte Triebcylinder	Verticaler Gebläse-Cylinder
	Horizontaler " "
Horizontaler "	Verticaler " "
	Horizontaler " "

Trieb- und Gebläse-Cylinder stehen entweder fest, oder der eine oder andere derselben ist schwingend. Lauf und Geschwindigkeit der beiden Kolben sind in den meisten Fällen einander gleich; nur in wenigen Fällen ist es anders. Dann ist der Balancier ein einarmiger Hebel, an dessen einem Ende der Gebläsekolben hängt, während sich das andere Ende um einen festen Punkt dreht und in der Mitte zwischen beiden der Dampf-Cylinder steht, welcher die Maschine bewegt.

Nehmen wir dies als die eine Einrichtung des Falles an, daß Trieb- und Gebläse-Cylinder senkrecht stehen, so ist die andere und gewöhnlichere die, wenn, wie schon erwähnt, an dem einen Balancier-Ende der Dampf-Cylinder, an dem andern der Gebläse-Cylinder hängt. Auf solche Weise sind gewöhnlich die größten Gebläsemaschinen eingerichtet, z. B. die von 100 Pferdekräften auf der Laurahütte in Oberschlesien, speciell beschrieben und abgebildet vom Regierungs- und Baurath Nottebohm, in meinem großen „Dampfmaschinenwerke“ (Bd. II, Weimar 1848), S. 60 rc. und Taf. 25—30.

Eine andere hierher gehörige Einrichtung besteht darin, beide Cylinder übereinander zu stellen, so daß die Kolbenstange des einen die Verlängerung des andern ist. Ein solches Gebläse ist zwar einfach, hat aber den großen Nachtheil, daß zur Hebung und Senkung des Kolbens eine ungleiche Kraft erforderlich ist. Die Maschine muß daher einfach wirkend sein. Eine solche befindet sich z. B. auf dem Hüttenwerke zur Ougrée bei Lüttich; der Dampf-Cylinder steht über einem Steinkohlenschacht und es hängt ein Schachtgestänge an einer Kolbenstange, die durch den Boden des Cylinders geht. Ueber dem Dampf-Cylin-

der und in gleicher Achse mit demselben ist der Gebläse-Cylinder angebracht. Der Dampf tritt unter den Kolben, hebt denselben und mit ihm das Gestänge und die Pumpenkolben, drückt auch den Wind oben aus. Dann wird er abgesperrt und der Niedergang des Gebläse- und Dampfkolbens, so wie die Hebung des Wassers in den Drucksätzen wird durch die Schwere des Gestänges bewirkt, wobei der unten auszudrückende Wind als Gegengewicht wirkt. Natürlich sind Maschinen dieser Art sehr an locale Verhältnisse geknüpft.

Mehre sehr gute Gebläse dieser Art stehen zu Seraing im Betriebe und sind in Valerius, Traité de la Fabrication de la Fonte, p. 300 etc. und Taf. 8—10, beschrieben und abgebildet. Das eine derselben speist die Hohöfen Nr. 5 und 6 und wird von einer Dampfmaschine von 120 Pferdekräften betrieben, die mit 2 Atmosphären Druck und mit Condensation und Expansion arbeitet. Der Gebläse-Cylinder liegt gerade über dem Dampf-Cylinder, so daß die Kolbenstangen beider in einer senkrechten Linie liegen. Die Maschine hat Schwungrad und Balancier, und beim Niedergange des Kolbens wird der Dampf bei $\frac{1}{10}$ des Laufs abgesperrt, beim Aufgange aber erst bei $\frac{7}{10}$.

Da diese Maschine eine direkte Wirkung hat, so ist sie der Abnutzung durch Reibung weit weniger unterworfen; beide Cylinder haben nur ein Fundament; der Balancier ist weit leichter als wie bei den Watt'schen Maschinen. Die Maschine kostet weniger als eine gewöhnliche mit Balancier und nimmt weniger Platz ein; die vorliegende steht hinter den Hohöfen unter der Gichtbrücke. — Andererseits ist sie zusammengesetzter als die Watt'sche, hat schwächere Theile und erleidet weit eher Brüche. — Sie wird durch die verloren gehende Flamme der Vercoakungsöfen betrieben.

Eine zweite Maschine mit direkter Wirkung, die zu Seraing im Betriebe steht, hat eine Hochdruck-Dampfmaschine von 45 Pferde-

kräften betrieben. Sie hat weder Schwungrad noch Balancier, ist an eine Mauer angelehnt, und hat die Vor- und Nachtheile der vorhergehenden in einem noch höheren Maaße.

Die Einrichtung, dem Trieb-Cylinder eine senkrechte und dem Gebläse-Cylinder eine horizontale Stellung zu geben, ist nicht sehr zweckmäßig, da weite Cylinder in horizontaler Lage manches Nachtheilige haben. Gebläse- und Dampfkolben werden durch einen Winkelhebel miteinander verbunden. — Der entgegengesetzte Fall, wobei der Trieb-Cylinder horizontal liegt und der Gebläse-Cylinder senkrecht steht, hat die Nachtheile der vorhergehenden nicht, aber die Vortheile aller horizontalen Dampfmaschinen, und ist daher eine sehr zweckmäßige. — Liegen beide Cylinder horizontal, so entsteht der obige Nachtheil, allein die Einrichtung gewährt manchen Vortheil und ist daher in mancher Beziehung zu empfehlen. Ueberhaupt dürften solche horizontalen Maschinen in jeder Beziehung vor allen andern den Vorzug verdienen. Sie sind wohlfeil, fest und nehmen wenig Platz ein, ja lassen sich unter der Hüttensohle anbringen. Sie werden daher gewiß recht bald allgemeine Anwendung finden. Der Engländer Slate in Dudley hat (Polytechnisches Centralbl. 1850, Nr. 23) ein liegendes Gebläse mit großer Geschwindigkeit beschrieben, bei welchem auch die Ventile des Gebläse-Cylinders Schieber sind.

Gebläse-Dampfmaschinen mit Rotation.

Wenn es, wie vorhergehend bemerkt, bei großen Gebläsen für Oefen vortheilhaft ist, nach Vollendung eines jeden Kolbenzuges einen gewissen Stillstand eintreten zu lassen, so ist dies nicht der Fall, wenn das Gebläse als solches oder als Sauger bei einer atmosphärischen Eisenbahn angewendet werden soll. Man hat dabei den Hauptgesichtspunkt, keine verhältnißmäßig veränderliche Leistung, sondern in einer gegebenen Zeit eine

möglichst gleichartige zu veranlassen. Zwar würden die Stillstände auch für diese Maschinen in Beziehung auf den Verschluß der Klappenventile vortheilhaft sein, allein da sie einen nachtheiligen Einfluß auf die Geschwindigkeit haben, welche nothwendige Bedingung für diese Maschinen ist, so müssen sie bei jeder Größe rotirend sein.

Haben Gebläse mit rotirender Bewegung senkrechte Cylinder, die sich an den Enden eines Balanciers befinden, so wird die Kurbelstange für die Schwungradwellen-Kurbel etwa an einem Viertel von der Länge des Balanciers angebracht und der Halbmesser der Kurbel ist = $\frac{1}{4}$ von dem Kolbenlaufe. Jedoch haben bei dieser Einrichtung Kurbel und Kurbelstange einen bedeutenden Widerstand zu leisten, so daß häufig Brüche entstehen, und wenn Maschinen über 25 bis 30 Pferdekräfte — wie es manche gute Maschinenbauer thun — so eingerichtet sind, so ist das nie zweckmäßig.

Eine sehr musterhaft eingerichtete Maschine dieser Art, ein rotirender Luftsauger, oder eine Dampfmaschine zum Betriebe der Luftpumpen bei der St. Germain atmosphärischen Eisenbahn, entworfen von dem Ingenieur Eugen Flachat, ist in dem „Ingenieur", Bd. II, Heft 2, S. 76—81 beschrieben und auf Taf. V abgebildet worden.

Ein solcher Apparat besteht aus 2 horizontalen Rotationsmaschinen, die gekuppelt sind und von denen eine jede eine Kraft von 100 bis 125 Pferden besitzt. Auf der gemeinschaftlichen Welle beider Maschinen ist ein Schwungrad angebracht, welches zwar auf den ersten Blick nutzlos erscheint, da beide Krummzapfen rechtwinklich zu einander stehen, welches aber nicht allein die Bewegung vollkommen regulirt, sondern es auch verhindert, wenn die Maschinen zu schnell gehen, sobald sie, wie es häufig der Fall ist, nach starker Belastung auf einmal fast leer gehen.

Das Gebläse oder die Luftpumpe besteht aus zwei Cylin-

dern. Die Bewegungsmittheilung von dem Triebkolben auf die Saugkolben erfolgt nicht direkt, sondern mittelst eines Getriebes, eines Stirnrades und einer zweiten Kurbelwelle. Durch diese Einrichtung geht zwar etwas an Triebkraft verloren, allein sie gewährt den großen Vortheil, daß jedem Kolben diejenige Geschwindigkeit ertheilt werden kann, welche für das Fluidum, in welchem er sich bewegt, am zweckmäßigsten ist. Diese zur Erlangung des höchsten Nutzeffektes unerläßliche Bedingung kann mittelst direkter Uebertragung der Bewegung nur vollkommen erreicht werden, denn die Benutzung eines Balanciers mit ungleichen Armen ist unzweckmäßig.

Die Geschwindigkeit des Dampfkolbens muß der starken Pressung beim Ausströmen des Dampfes weichen, da die Maschine mit Hochdruckdämpfen, ohne Condensation gespeist wird und auch wegen der zu vermeidenden Abkühlung bedeutend sein, die des Luftkolbens dagegen gering. Es muß daher die angegebene Einrichtung angewendet werden und nicht die gewöhnliche bei Gebläsen. — Auch ist es sehr zweckmäßig, bei solchen Maschinen veränderliche Expansion anzuwenden, da die zu übertragende Kraft in verschiedenen Zeiträumen sehr verschieden ist.

Bemerkungen über die Hohofengebläse auf den Belgischen, mit Coaks betriebenen Hütten *).

Die Hohofengebläse werden sämmtlich durch Dampfkraft betrieben und die Maschinen sind größtentheils Niederdruck-, weniger Mitteldruck- und Hochdruckmaschinen mit und ohne Condensation.

In Selessin sind für 6 Hohöfen 5 Stück 54 zöllige (engl. Maaß) Dampfmaschinen in einem Gebläsehause von etwa 80′ Länge und

*) Aus der trefflichen Abhandlung des Hrn. Hütteninspectors Eck zu Königshütte (Oberschlesien): „Ueber den Betrieb der Coakshohöfen in Belgien, mit besonderer Beziehung auf die Königshütte". (Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 23, S. 661 rc.)

40′ Breite vereinigt, welche Maschinen, sehr sauber und elegant gearbeitet, in einer Reihe aufgestellt sind. Die gußeisernen Balancier-Tragebalken ruhen außer auf den Seitenmauern des Gebläsehauses auf 2 Reihen von je 3 Stück 10″ starken und etwa 15′ hohen Säulen.

Die Maschinen haben einen ausgezeichnet ruhigen Gang; es waren beim Betriebe von 5 Oefen nur 3 derselben in Thätigkeit. Die Blasecylinder sind 6′ 4″ engl. im Durchmesser weit. Die Anzahl der Wechsel betrug durchschnittlich 15 in der Minute bei 8′ engl. Hubhöhe. Hiernach berechnet sich das Windquantum für die Minute auf 7557 Kubikf. engl. = 6921 Kubikf. Rheinl. (1 Kubikf. engl. = 0,9159 Kublikf. Rheinl.).

Bei 15 Procent Abzug auf Windverlust durch den schädlichen Raum u. s. w. bleiben nur 5883 Kubikf. Rh. und für 3 Maschinen überhaupt = 17649 Kubikf. Rh. oder für einen Ofen $\frac{17648}{5}$ = etwa 3530 Kubikf. Rh. in der Minute. Man rechnet zwar in Belgien in der Regel nur 12½ Procent auf jenen Windverlust, indeß dürfte ein Abzug von 15 Proc., wie solcher in Oberschlesien im Durchschnitt angenommen wird, im Allgemeinen der Wahrheit viel näher kommen. In den Sommermonaten, wo die Liederung stärker zusammengetrocknet, dürfte der Verlust sich sogar noch höher stellen.

Die Windpressung beträgt, im Gebläsehause selbst, nur 2¼ Pfd. auf den Rheinl. Quadratzoll, selbige wird aber nach Umständen auch gesteigert; im Allgemeinen bläst man jedoch in neuerer Zeit nicht mehr mit so hoher Pressung als früher und erreicht dieselben Resultate.

Die Kraft einer jener Maschinen, welche in der Minute 5883 Kubikf. Rh. Luft von atmosphärischer Dichtigkeit in der Wirklichkeit liefert, berechnet sich, der Quadratfläche des Blasecylinders so wie der Kolbengeschwindigkeit (auf Rheinl. Maaß reducirt) und endlich der angegebenen Pressung entsprechend, wie folgt:

$$K = \frac{4275,965 \,.\, 233 \,.\, 2,75}{33000} = \frac{2739825}{33000}$$

= 83 Pferdekräfte. Außerdem betreibt jede Maschine noch den Gichtaufzug für je 2 Oefen, indem selbige durch eine kleine Druckpumpe das zum Heraufziehen der Gichten erforderliche Wasser hinaufdrückt, wozu über nur etwa 2 Pferdekräfte erforderlich sind, so daß die gesammte Kraft der Maschine auf 85 Pferdekräfte kommt. Auf eine Pferdekraft sind mithin etwa 71 Kubikf. Rheinl. Wind (atmosphärische Dichtigkeit) in der Minute zu berechnen; und für einen Ofen wird eine Kraft von etwa 50 Pferden in Anspruch genommen.

In der Esperance befinden sich 4 Hohöfen, und diese werden mit 2 Gebläsemaschinen betrieben, deren Dampf-Cylinder 44″ engl. und deren Blase-Cylinder 74″ engl. im Durchmesser haben. Die Hubhöhe des Kolbens beträgt 8′ engl. und die Zahl der Wechsel 15 bis höchstens 15½ in der Minute. Hiernach resultiren für eine Maschine und Minute, nach Abzug von 15 Procent auf Windverlust, im Maximum = 6293 Kubikf. engl. = 5763 Kubikf. Rheinl. Wind, also von beiden Maschinen 2 . 5763 = 11526 Kubikf. Rh. oder für einen Ofen = 2881½ Kubikf. Rh. in der Minute.

Die Windpressung ist hier sehr hoch und beträgt im Gebläsehause in der Regel 4½ Pfd. auf 1 Quadratzoll Rh. bei 2 Stück 2½ bis 2¾″ engl. weiten Düsen. Hiernach bestimmt sich die Kraft = **K** einer Maschine wie folgt:

$$K = \frac{4054 \,.\, 240,8 \,.\, 4,25}{33000} = \frac{4148863}{33000}$$

= 122 Pferdekräfte, und da eine Maschine 2 Oefen betreibt, so kommt auf einen Ofen eine Gebläsekraft von 61 Pferden bei einer Windpressung von 4½ Pfd. auf den Quadratzoll, und eine Pferdekraft beschafft nur $\frac{2881}{61}$ = 47 Kubikf. Rhl. Wind (auf atmosphärische Dichtigkeit reducirt) für die Minute bei jener Pressung.

In Seraing befinden sich für die ältern 4 Oefen 2 Dampfmaschinen in Thätigkeit und zwar:

1) Eine Hochdruckmaschine mit einem Blase-Cylinder von 6′ engl. Weite und einer Hubhöhe von 9′ engl. Die Zahl der Wechsel in der Minute ist 16.

   Das Windquantum in der Minute beträgt hiernach (bei 15 Proc. Abzug) = 6919 Kubikf. engl. = 6337 Kubikfuß Rh.

2) Eine Niederdruckmaschine, deren Blase-Cylinder 65″ engl. mit 8′ Hub und 16 Wechseln in der Minute, wonach das Windquantum beträgt = 5005 Kbf. engl. = 4584 Kbf. Rheinl. Also gesammtes Windquantum in der Minute = 10,921 Kbf. Rh.

Hiernach erhält ein Ofen in der Minute = 2730 Kbf. Rh. Wind von atmosphärischer Dichtigkeit.

Die Pressung des Windes ist $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ Pfd. auf 1 Quadratzoll bei $2\frac{1}{2}$ bis 3″ weiten Düsen.

Nach den obigen Angaben berechnet sich die Kraft der Gebläsemaschinen = K.

$$\text{ad 1)}\ K = \frac{3846{,}5\ .\ 279{,}7\ .\ 3{,}75}{33000} = \frac{4034497}{33000}$$

= 122 Pferdekräfte.

$$\text{ad 2)}\ K = \frac{3128\ .\ 248{,}6\ .\ 3{,}75}{33000} = \frac{2916078}{33000}$$

= 88 Pferdekräfte.

Es werden mithin durch die beiden überhaupt 210 Pferdekräftigen Gebläsemaschinen = 10921 Kubikf. Rheinl. Wind von atmosphärischer Dichtigkeit für die Minute effectiv erzeugt, oder auf 1 Pferdekraft = 52 Kubikf. Rh.

Ferner ist für jeden Ofen hier eine Gebläsekraft von = 52 bis 53 Pferden erforderlich. Für die beiden neuen Hohöfen mit einem 15′ engl. = 14′ 7″ Rh. weiten Kohlensack ist die S. 483 beschriebene, 120 Pferdekräftige Dampfmaschine mit $1\frac{1}{2}$ Atmosphären-Dampfspannung und zwar mit Expansion und Con-

densation vorhanden. Der Dampf-Cylinder hat einen Durchmesser von 45″ engl., der Blase-Cylinder 84″, der Hub ist 8′. Diese Maschine ist in allen ihren Theilen so stark gebaut, daß sie nöthigenfalls mit 4¼ Pfd. Windpressung arbeiten kann, man hofft jedoch troß der großen Ofenweite in der Regel mit 3½ bis 3¾ Pfd. wie bisher anzureichen, worüber die Erfahrung erst entscheiden soll.

Der 60′ engl. hohe Ofen in Grivegné wird mit einer angemessen starken Niederdruck-Gebläse-Dampfmaschine betrieben, deren Blase-Cylinder 64″ Rh. weit ist. Die Maschine wechselt bei 10′ Rh. Hubhöhe in der Minute 10 Mal und liefert nach Abzug von 15 Procent Windverlust = 3796 Kubikf. Rh. in der Minute. Die Maschine arbeitet mit einer Windpressung von 3½ bis 3¾ Pfd. auf 1 Quadratzoll Rh. Es ergiebt sich hiernach die Kraft

$$K \text{ der Maschine} = \frac{3215{,}36 \,.\, 200 \,.\, 3{,}75}{33000} = \frac{2411520}{33000}$$

= 73 Pferdekräfte, wozu noch die zum Betriebe des Gichtaufzuges, wie zu Seleffin, erforderliche Kraft zu rechnen ist, so daß die Gesammtkraft dieser Maschine sich auf etwa 75 Pferdekräfte stellt.

Mit einer Pferdekraft werden hier demnach 52 Kubikf. Rh. Wind in der Minute erzeugt, mithin eben so viel wie in Seraing, wo die Pressung des Windes dieselbe ist.

Couillet besitzt zum Betriebe der Hohöfen und deren Gichtzüge überhaupt 5 Gebläsemaschinen von niederm Dampfdruck, und zwar angeblich:

3 Stück	von	50	Pferdekräften	zusammen	150	Pferdekräfte
1	=	=	=	=	60	=
1	=	=	=	=	120	=
5 Maschinen	mit	einer	Gesammtkraft	von	330	Pferdekräften.

Beim Betriebe von nur 5 Hohöfen waren zwar sämmtliche Maschinen im Gange, jedoch und namentlich die letzteren nicht

mit voller Kraft. Die Windquantität, welche die Oefen in der Minute erhalten, wird hier angemessener aus der Pressung und aus der derselben zugehörigen Geschwindigkeit des Windes und dessen Ausströmungsöffnung, und zwar nach der in Karsten's Eisenhüttenkunde, 3te Auflage, Band 2, S. 594 angegebenen Formel zu berechnen sein.

Es ist hier zu bemerken, daß die Oefen mit 2 Stück Düsen à $2\frac{3}{4}$ bis 3″ engl. Weite betrieben werden und zwar mit 18 bis 20 Centimeter = 6,882″ Rh. bis 7,647″ Rh. Quecksilbersäulenhöhe oder $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{7}{8}$ Pfd. à □″ Rh. Windpressung. Bei der höhern Windpressung von 20 Centimetern ist die Düsenweite nur $2\frac{3}{4}$″ engl. = 2,67″ Rh. = 5,5962 □″ im Flächeninhalt; mithin beträgt die Ausströmungsöffnung beider Düsen zusammen 2 . 5,5962 = 11,1924 □″ = 0,07773 □′ im Flächeninhalt.

In Couillet wird ebenfalls mit unerhitztem Winde geblasen und dessen Temperatur kann daher im mittlern Durchschnitt zu 15° R. angenommen werden. Das Windquantum, welches ein Hohofen in der Minute erhält = Q, ergiebt sich aus oben erwähnter Formel, und zwar auf 0° R. Temperatur reducirt und in einer Dichtigkeit wie sie dem normalen Barometerstande von 28″ Pariser = 2,4223′ Rh. entspricht, wie folgt:

$$Q = 60 \cdot \frac{2a}{[1 + 0{,}0046 \cdot (t - t')] \cdot [1 + 0{,}0046\, t]\, h'} \times \sqrt{g\, x\, \Delta\, (h + x)\, h\, (1 + 0{,}0046\, t)}$$

und in dieser allgemeinen Formel ist im vorliegenden Fall:

$$\begin{aligned} a &= 0{,}07773 \\ t &= 15 \\ t' &= 0 \\ h' &= 2{,}4223 \\ g &= 15{,}625 \\ x &= 0{,}637 \\ \Delta &= 10448 \\ h &= h' = 2{,}4223 \end{aligned}$$

Hieraus findet sich $Q = 3058$ Kubikf. Rh. Wind von obiger Dichtigkeit, auf welches Quantum bei jener Pressung von 3⅞ Pfd. auf 1 Quadratzoll eine Kraft von etwa 60 Pferden zu rechnen ist.

In Châtelineau und zwar auf dem älteren Werke dienen für den Betrieb von 3 Hohöfen:

1) 3 Dampfmaschinen, angeblich von je 50 Pferdekräften, überhaupt von . . . . 150 „

und

2) eine dergleichen von höchstens . . 80 „

mithin die Gesammtkraft der vier Maschinen . . . . 230 Pferdekräfte.

Diese Maschinen betreiben aber zeitweise ein englisches Raffinirfeuer, so wie einen Kupol-Ofen zur Gießerei. Die Pressung des Windes ist hier in der Regel dieselbe wie zu Couillet, nämlich 18 bis 20 Centimeter Quecksilbersäulenhöhe = 6,882″ bis 7,647″ Rheinl. Die beiden Düsen haben hier aber bei der größeren Weite der Oefen auch selbst bei der höhern Windpressung von 20 Centimet. mehrentheils 3″ engl. = 2,913″ Rh. Weite = 6,66 Quadratzoll Rh. Flächeninhalt in der Ausströmungs-Oeffnung, welche letztere für beide Düsen zusammen = 13,32 = 0,0925 Quadratzoll Rh. beträgt.

Nach obiger Formel für die Berechnung der Windquantität ergiebt sich Q = dem Windquantum in der Minute von mittlerer atmosphärischer Dichtigkeit und 0° Temperatur = 3636 Kbf. Rh., zu deren Lieferung eine Kraft von etwa 71 Pferden bei obiger Windpressung erforderlich sein dürfte. Für die 3 Hohöfen der neuern Anlage zu Châtelineau wurden 2 Gebläsemaschinen von angeblich nur 80 bis 90 Pferdekräften in einem gemeinschaftlichen Gebäude aufgestellt. Die Balanciers dieser Maschinen haben gußeiserne Zapfen und ruhen auf je 2 Stück gußeisernen etwa 14″ starken Säulen. In der Mitte zwischen beiden Maschinen ist ein nur etwa 2½ Quadratfuß starker Pfei-

ler aufgemauert, auf welchem, so wie auf jenen beiden Säulenpaaren, der gußeiserne in beide Seitenmauern des Gebläsehauses eingelassene Tragebalken mit den darüber liegenden Längenbalken für die Ständer der beiden Balanciers aufruht.

Auf der Königshütte in Oberschlesien sind für den Betrieb von 4 Hohöfen und 2 Raffinir-Gasflamm-Oefen, 4 Niederdruck-Dampfmaschinen-Gebläse vorhanden und zwar:

3 Stück mit einem 40 zölligen
1 „ „ „ 50 „ Dampf-Cylinder.

Es sind aber immer nur 3 Maschinen in Thätigkeit und diese genügen auch vollkommen für die dortigen nach einem kleinen Maaßstabe aufgebauten Hohöfen, welche nur 40 bis 43′ hoch und 11′ im größten Durchmesser weit sind. Die vierte Maschine dient als Reservemaschine und diese ist um so nöthiger als bei den schon alten Maschinen öfters Reparaturen vorzunehmen sind.

Ein Umbau sowohl der Hohöfen nach größeren Dimensionen, als auch die Aufstellung neuer jenen Ofendimensionen angemessenen Gebläsemaschinen, stand bereits in sehr naher Aussicht, leider! ist diese aber durch die jüngst eingetretenen politischen Verhältnisse wieder ferner gerückt worden.

Die 3 kleinern 40 zölligen Dampfmaschinen, welche die 4 Hohöfen ausreichend mit Wind versorgen, wenn die Gasflamm-Oefen zufällig nicht betrieben werden, haben einen Blase-Cylinder von 70″ Rh. und wechseln mit 6′ Hub in der Minute höchstens 11 Mal. Das Windquantum beträgt mithin bei dem stärksten Gange der Maschinen und bei einem Abzug von 15 Procent Windverlust in der Minute — 3000 Kubikf. Rh.

Das gesammte Windquantum von allen drei Maschinen ist mithin . . . . 9000 Kubf. Rh.

und es erhält ein Ofen $\frac{9000}{4}$ . . . . . . 2250 „ „

Die Windpressung beträgt im Gebläsehause höchstens

$3\frac{1}{4}$ Pfd. auf den Quadratzoll. Die Kraft einer Maschine ist hiernach

$$= \frac{3846,5 \,.\, 132 \,.\, 3,25}{33000} = \frac{1650148}{33000}$$

= 50 Pferdekräften und jeder Ofen wird durch eine Gebläsekraft von 37 bis 38 Pferden betrieben.

Auf eine Pferdekraft kommen mithin effective 60 Kbf. Rh. Wind für die Minute.

Zur mehren Uebersicht folge hier eine tabellarische Zusammenstellung über die Gebläsekraft der verschiedenen Werke und über das Verhältniß der Windquantitäten zum Flächeninhalt der größten Weite der Oefen.

Angabe der Werke.	Gebläsekraft für jeden Ofen in Pferdekräften à 33000 Pfd. 1' Rh. hoch in der Min. gehoben.	Pressung des Windes à □'' Rh. in Pfunden.	Windquantum in der Minute in atmosphärischer Dichtigkeit für den Ofen in Kubf. Rhl.	Windquantum für eine Pferdekraft in atmosphärischer Dichtigkeit u. für die Min. Kubf. Rhl.	Flächeninhalt des Ofens in der größten Weite oder im Kohlensack in Quadratfuß Rheinl.	Windquantum für den Quadratfuß Kohlensackfläche in Kubikf. Rheinl.
1) Selessin . . .	50	$2\frac{3}{4}$	3530	71	161	21,9
2) Esperance . . .	61	$1\frac{1}{4}$	2881	47	145	19,87
3) Seraing . . .	$52\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	2730	52	135	20,22
4) Grivegné . . .	73	$3\frac{3}{4}$	3796	52	226	17
5) Couillet	60	$3\frac{7}{8}$	3058	51	145	21
6) Châtelineau . .	71	$3\frac{7}{8}$	3636	51	161	22,58
7) Königshütte (in Oberschlesien) . .	$37\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	2250	60	95	23,68

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Oefen auf der Königshütte, im Verhältniß zu ihrer Weite im Kohlensack, das stärkste Windquantum erhalten. Dasselbe hat sich dort erfahrungsmäßig als das vortheilhafteste herausgestellt, und dürfte in der größeren Dichtigkeit der dortigen Coaks begründet sein.

Es wird sich daher auch, wie schon erwähnt, die Produktion eines Ofens auf der Königshütte auf keinem andern Wege steigern lassen, als durch den Aufbau größerer Oefen und kräftigerer Gebläsemaschinen, welche eine der größeren Weite jener Oefen entsprechende Windpressung von mindestens 4 bis 4¼ Pfd. auf 1 □″ zu liefern im Stande sind.

Es ist sehr wahr, daß die Produktion der Oberschlesischen Oefen gegen die der Belgischen, selbst mit Rücksicht auf ihren kubischen Inhalt, auffallend gering erscheint.

Dies liegt aber in der sehr verschiedenen Natur der Oberschlesischen und Belgischen Betriebsmaterialien, — der Eisenerze und Coaks. — Die ersteren sind in Oberschlesien zwar ebenfalls Braun-Eisenerze, aber sie sind größtentheils mulmig und nicht so reichhaltig als die Belgischen an Stuffen reicheren Erze, welche sich überdies noch durch die Wascharbeit von allen lettigen Theilen leicht reinigen lassen, welches bei den Oberschlesischen Erzen ohne zu großen Verlust nicht ausführbar ist.

Die Coaks sind in Oberschlesien aus Sand- und Sinterkohlen erzeugt, daher von größerem specifischen Gewicht und schwerer zerstörbar. Hierdurch, so wie durch jenen mulmigen Zustand der Eisenerze wird der Gichtenwechsel in einem merkwürdig hohen Grade gehemmt, und die größere Tragkraft oder der größere Effekt der dichteren Coaks gleicht jenen schwächern Gichtengang in Betreff der Produktion bei weitem nicht aus, selbst dann nicht, wenn eine stärkere Pressung des Windes angewendet wird. Es würde daher auch der größte Belgische Ofen mit dem stärksten Gebläse bei Verarbeitung der Ober-

schlesischen Materialien im Durchschnitt kaum mehr als die Hälfte der dortigen Produktion zu liefern im Stande sein.

Auf vielen, ja auf den meisten der Belgischen Werke benutzt man die aus den Vercoakungs-Oefen abziehenden Gase zur Heizung der Dampfkessel zu den Gebläse-Dampfmaschinen. Hiermit ist zuerst in Couillet durch den Hüttendirektor Herrn Henrard schon vor längerer Zeit der Anfang gemacht worden, und bei dem so ausgezeichnet günstigen Erfolg ist diese Benutzung auch auf die anderen Werke übergegangen, so weit es nur die einmal gegebene Localität in Bezug auf die Lage der Dampfmaschinen irgend gestatten wollte. Wir haben im vorhergehenden zweiten Abschnitt, S. 395 u. f., mit Hülfe der Taf. 2—4, mehre Vorrichtungen dieser Art speciell beschrieben und bemerken hier nur noch Folgendes darüber.

In Couillet befindet sich unmittelbar hinter einem der Maschinengebäude auf jeder der beiden Seiten desselben, eine Doppelreihe von 2 mal 9 einfachen Vercoakungs-Oefen à 12 Hectoliter = 5½ Tonnen Kohlen-Einsatz. Ueber jeder dieser Doppelreihe von Oefen liegen 2 runde Dampfkessel, jeder mit 2 Stück Siederöhren, zur Beschaffung der Dämpfe für den Betrieb der 60 Pferdekräftigen Gebläsemaschine. Auch in Seraing ist neuerlich wieder ein Complex von Vercoakungs-Oefen neu gebaut, welche die Coaks für die beiden neugebauten Hohöfen liefern sollten. Nach dem Project sollen 8 Doppel-Oefen (Oefen mit 2 gegenüberstehenden Thüren) zusammengebaut werden und zwar von 18′ Länge, 8¼′ Breite des Heerdes und 3¼′ Höhe des Heerdraums in der Mitte, und von 48 Hectoliters = 22 Tonnen Kohlen-Einsatz. Ueber diese 8 Oefen soll nur ein einziger Dampfkessel von nicht weniger als 90′ engl. = 87′ Rhl. und 6′ Diameter aufgelegt werden, um mit demselben die 120 Pferdekräftige Gebläsemaschine für jene beiden Hohöfen zu betreiben. Ein zweiter derartiger Kessel auf einem zweiten Ofencomplex soll als Reserve dienen.

In Seleſſin hat man neuerlich ebenfalls runde Keſſel von 48′ Länge und 4′ Durchmeſſer über die Vercoakungsöfen gelegt welche unfern des Gebläſehauſes in 6 Reihen à 24 Stück aufgeſtellt ſind und zwar erſt neuerlich, nachdem hier der Verſuch, die Gaſe der Hohöfen zu jener Feuerung zu benutzen, mißglückt iſt. Dieſes Mißlingen lag aber keineswegs in der Sache ſelbſt und gewiß hätte man den Gegenſtand nicht ſobald fallen laſſen, wenn ſich nicht ein Erſatz dafür in der gleich vortheilhaften Benutzung jener Gaſe von den Vercoakungs-Oefen dargeboten hätte, wobei allerdings die erzeugten Waſſerdämpfe weithin zu den Dampf-Cylindern der Gebläſe geleitet werden müſſen. Die Feuerung mit den Hohofengaſen erfordert zwar ebenfalls eine lange Leitung der letzteren bis zu den in der Nähe der Maſchine befindlichen Dampfkeſſeln, indeſſen iſt dies für den Effekt der Gaſe wenig nachtheilig. Auf der Rheinböller Hütte am Hundsrück beträgt die Länge der Gasleitung von den dortigen Coaksöfen nach den Dampfkeſſeln der Gebläſemaſchine, ſogar gegen 250′ und dennoch wird der Zweck vollkommen erreicht.

In Seleſſien hat die Gasleitung eine Länge von 150 bis 160′ und iſt dieſelbe zwar wie gewöhnlich aus ziemlich ſtarkem Eiſenblech gemacht worden, aber ſtatt der runden hat man die quadratiſche Form gewählt, und dies ſcheint die Veranlaſſung zu einem baldigen Verwerfen und Undichtwerden des Gaskanals gegeben zu haben, in Folge deſſen bei dem geſtörten Abzug der Gaſe die ſtärker gewordene Gichtflamme den eingeſetzten Apparat zum Abfangen der Gaſe auch ſehr bald verbrannte. Der Verfolg der Sache hätte eine ganz neue Gasleitung in Röhrenform bedingt, wozu man ſich aber nicht entſchloſſen hat, obwohl an einem endlichen glücklichen Erfolg nicht zu zweifeln war. Letzterer iſt nämlich in Grivegné, auf einem dem Herrn L é o n O r b a n angehörigen Werke unweit Lüttich an der Ourthe, ſchon vor längerer Zeit vollkommen erreicht worden. Der Gasauffänger beſteht hier ganz einfach aus einem 7′ tief in die

oben 8′ weite Gicht eingehängten blechernen Cylinder (s. Fig. 6, Taf. VII), von 6′ Durchmesser, welcher oben mit einem übergreifenden Rand auf dem Kernschacht des Ofens aufruht und so einen Zwischenraum herstellt, in welchem das Gas aufgefangen wird.

Ungefähr in der Mitte der Höhe dieses Cylinders liegt concentrisch hinter dem Kernschacht eine Röhrentour, welche mit dem Gasauffänger auf 2 entgegengesetzten Seiten durch 2 Abzugröhren communicirt. Von einem concentrischen Röhrenstrange ab ist ferner hinter dem zweiten Schachtfutter eine 18″ weite und etwa ⅛″ starke blecherne Röhrenleitung 18 bis 20′ tief herabgeführt, wo alsdann dieselbe durch die Rauhmauer des Ofens nach außen mündet und dann nach den 2 Stück kofferartigen und mit Feuerrohr versehenen Dampfkesseln fortgeführt ist. Zur vollständigen Verbrennung der Gase wird unter dem Dampfkessel atmosphärische Luft zugeleitet und zwar durch 11 Stück schmiedeeiserne etwa 9′ lange und 1″ weite Röhren, welche in dem Kniestück der Gasleitung vor dem Kessel in 2 Reihen übereinander eingeschoben sind, wodurch die zuströmende Luft zugleich etwas erwärmt wird.

Unter jenem Kniestück führt zu dem Feuerungsraum eine kleine durch einen Schieber dicht verschließbare Oeffnung, durch welche das Gas im Anfange der Feuerung zur Entzündung gebracht wird.

Die Gasröhrenleitung muß alle 8 bis 14 Tage von dem sich in derselben ansammelnden Flugstaub und Zinkoxyd gereinigt werden, zu welchem Behuf in gewissen Entfernungen geräumige Oeffnungen angebracht sind, welche nach Art der Fahrlöcher bei den Dampfkesseln dicht verschlossen werden. Wir kommen weiter unten im 4. Abschnitt auf die Vorrichtungen zum Auffangen der Gichtgase zurück.

Die Esse der Dampfkessel hat die in Belgien gewöhnliche Höhe von etwa 100′. Dennoch ist der Abzug der Gase aus

dem Hohofen nur unvollkommen, weil die Gicht desselben immer offen und überdies noch mit dem gewöhnlichen dicht anschließenden Mantel versehen ist, welcher als Esse wirkt, wogegen bei mehreren Holzkohlen-Hohöfen anderwärts, bei denen die Gase zur Heizung von Dampfkesseln abgeführt werden, die Ofengicht nach jedesmaligem Aufgeben mit einem Deckel dicht verschlossen wird, wie z. B. auf der Rheinböller Hütte am Hundsrück und Ilsenburger Hütte am Harz. (S. auch Fig. 3—5, Taf. IX). Ein großer Theil der Gase wird daher in Grivegné immer noch als Flamme zur Gicht abgeführt, und die abgefangenen Gase sind deshalb zur Dampferzeugung für die 75 Pferdekräftige Gebläsemaschine nicht ausreichend. Man hat daher außerdem auf einen in der Nähe des Maschinengebäudes befindlichen Complex von 8 Stück einfachen Vercoakungs-Oefen von 12½′ Heerdlänge und 7′ Breite, einen runden Dampfkessel aufgelegt und so erst in Verbindung mit jenen durch Hohofengas geheizten Kesseln die erforderliche Dampfmenge für jene Maschine gewonnen. Um aber für alle Eventualitäten gesichert zu sein, ist neben den mit Hohofengas zu betreibenden 2 Kesseln noch ein dritter als Reserve vorhanden, welcher auf gewöhnliche Grußkohlenfeuerung eingerichtet ist.

In Oberschlesien hat man bis jetzt bei den Coaks-Hohöfen noch keine Anwendung von den Gichtgasen gemacht, sondern nur bei den Holzkohlenhohöfen und zwar mehrentheils nur zur Heizung der auf der Gicht befindlichen Winderhitzungsapparate. Auf der Königshütte würden die Vorrichtungen zum Abfangen der Gichtgase, Behufs einer Dampfkesselheizung, auch erst dann angebracht werden können, wenn die Oefen dereinst zum Umbau gelangen.

Die Regulirung des Gebläsewindes erfolgt in Belgien, wie auch größtentheils in Oberschlesien, durch Trockenregulatoren, welche in sehr langen an den Enden gewölbten Cylindern aus Eisenblech bestehen und in ausgemauerten Räumen unter die Hüttensohle gelegt sind.

In der Regel dienen für 4 Hohöfen 2 dergleichen Recipienten, jeder derselben von ungefähr 70′ Länge und 6′ Diameter, mithin von einem räumlichen Inhalt von etwa 1980 Kubf. für das bei 2 Hohöfen zu regulirende Windquantum. In Selessin ist nur ein Regulator für 6 Hohöfen vorhanden, und zwar von etwa 300′ Länge und 5′ Diameter = etwa 5888 Kbf. Inhalt. Es würde dieser kubische Inhalt zu einer vollständigen Regulirung des Windes nicht ausreichen, wenn nicht die sehr weiten Windleistungsröhren zu Hülfe kämen und durch den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Maschinen schon an und für sich eine gewisse Regulirung der Windpressung vermittelt würde.

In Grivegné, wo nur eine Gebläsemaschine zum Betriebe des einen Hohofens vorhanden ist, hat man dem Regulator auch einen größeren Inhalt gegeben; die Länge desselben beträgt 50′ bei einem Durchmesser von 8′, wonach der räumliche Inhalt = 2512 Kubikf. beträgt.

In früherer Zeit waren in Oberschlesien fast allgemein nur Wasserregulatoren im Gebrauch, welche aber nach und nach durch die Trockenregulatoren verdrängt worden sind. Ebenso auch auf der Königshütte, nachdem der so nachtheilige Einfluß einer feuchten Luft auf den Betrieb der Oefen durch besondere, schon vor 10 Jahren angestellte Versuche, entscheidend nachgewiesen worden ist. Bei diesen Versuchen, welche sehr oft und anhaltend namentlich in der Winterzeit wiederholt worden sind, wurden verschiedene Quantitäten Wasser mit dem auf 80° R. erhitzten Gebläsewind als Dampf in letzterem aufgelöst, in den Ofen eingeleitet und zwar zuletzt in dem Maaße, daß der summarische Wassergehalt der Gebläseluft, ungefähr demjenigen einer vollkommen mit Wasserdunst gesättigten Luft von 51° R. Temperatur entsprach; ein Wassergehalt, wie er nach den Beobachtungen mit dem Psychrometer in der sehr heißen Sommerzeit als mittlerer Durchschnitt für die Gebläseluft füglich anzunehmen ist. Der absolute Wassergehalt betrug nämlich

für 1000 Kubikf. Luft, 0,0168 Kubikf. oder für 2250 Kubikf. Gebläseluft = dem Königshütter Windquantum in der Minute für jeden Hohofen, 0,0378 Kubikf. Rh., so daß ein Ofen in der Stunde überhaupt = 2,268 Kubikf. Wasser mit der Gebläseluft zugeführt erhielt. Bei der obigen Windquantität von 60 . 2250 = 135,000 Kubikf. in der Stunde, würde nach dem Verhältniß des spec. Gewichts des Wassers zur Luft von 1000 : 1,3 jener Wassergehalt etwa 1,3 Procent dem Gewichte nach betragen. Bei mehrmaligen Wiederholungen dieses Versuchs, welcher immer beim besten gaaren Ofengange im Winter angestellt wurde, zeigte es sich allemal, daß schon nach wenigen Tagen der gaare Gang des Ofens nachließ und ein hellgrau feinkörniges Roheisen erfolgte. Es mußte der Erzsatz sofort verringert werden, um den Ofen in den früheren Gaargang und Gichtenwechsel zurückzuführen.

Der nachtheilige Einfluß eines Wasserregulators äußert sich aber in den heißeren Sommermonaten um so stärker, als die atmosphärische Luft schon an und für sich den 3- bis 4fachen Feuchtigkeitsgehalt von dem in der Winterzeit besitzt und die Luft nach Maaßgabe ihrer Temperatur und Sättigungs-Capacität in jenem Regulator noch mehr Wasser aufnimmt. Hierzu kommt noch, daß der Wind auch mechanisch einen Theil des Wassers mit sich fortreißt, welches besonders dann der Fall ist, wenn im Gange der Gebläse zufällig Stockungen eintreten und durch die plötzlich sich verändernde Windpressung eine tumultuarische Bewegung der ganzen Wassermasse herbeigeführt wird.

Von der Erhitzung des Windes ist man in Belgien allgemein sehr zurückgekommen. In früherer Zeit machte man hiervon, wie fast überall, einen sehr starken Gebrauch. Man steigerte die Temperatur des Windes bis auf 300° C., um eine desto größere Kohlenersparniß beim Betriebe zu erlangen. Die Erfahrung lehrte aber, daß die Güte des Roheisens darunter litt und daß dasselbe sowohl weniger feste Gußwaaren, als auch

ein spröderes Stabeisen lieferte. Seitdem benutzt man die Winderhitzung hauptsächlich nur in soweit, als dadurch ein sehr kräftiges Hülfsmittel dargeboten ist, um den Gang des Ofens zu reguliren. Auf der Königshütte wird auch nur ein Theil der Roheisenfabrikation bei einem zu 60 bis 80° R. erwärmten Winde erblasen und zwar alles dasjenige Roheisen, welches zur demnächstigen Verpuddelung vorher in einem Gasflamm-Ofen raffinirt wird, so wie auch dasjenige für die Frischfeuer zu Malapane und Creuzburger Hütte, woselbst man ein bei warmer Luft außergewöhnlich gaar erblasenes Coaks-Roheisen als Zusatz zu dem gaar einschmelzenden Holzkohlen-Roheisen sehr gern verarbeitet.

Auf den meisten Werken Belgiens wird aber, sowie auch auf der Königshütte, immer ein gelindes Feuer auf dem Roste des Wind-Erhitzungs-Apparats unterhalten, wozu man dort entweder die bei den Puddel- und Schweißöfen abfallenden Zynder oder, wie hier, Grußkohlen verwendet. Der Wind wird dadurch nur lauwarm, so daß von einem nachtheiligen Einfluß auf die Güte des Roheisens nicht die Rede sein kann. Tritt aber zeitweise der Fall ein, daß eine stärkere Gestellhitze erforderlich ist, um Versetzungen vorzubeugen oder einem zu rohen Gange Einhalt zu thun, so ist dieses Hülfsmittel um so schneller beschafft, während sonst, wenn der Apparat erst angefeuert werden muß, oft der rechte Moment verloren geht und die Beseitigung des Uebels um so schwieriger wird.

Auf einigen Werken scheint man jedoch Anstand zu nehmen, sich selbst dieses Vortheils zu bedienen, was wohl nur darin den Grund haben mag, daß die Roheisen-Besteller ausdrücklich nur ein bei durchaus kalter Luft erblasenes Roheisen verlangen, um sich, weil eben ein stark erhitzter Wind entschieden nachtheilig auf die Güte des Roheisens einwirkt, durch jene Anforderung vor jedem möglichen Mißbrauch der Winderhitzung um so sicherer zu stellen.

Die Apparate zur Winderhitzung sind größtentheils die bekannten Calderschen mit den sogenannten Hosenröhren und diese Apparate sind auch gewiß die besten; nicht allein weil sie durch die große Anzahl der Röhren den Wind stark vertheilen und denselben daher mit einem geringen Brennmaterial-Aufwand stark erhitzen, sondern auch, weil der Wind jene Röhren, wenn sie gleich nur 5 bis 5½″ weit sind, dennoch mit viel geringerem Widerstand oder Pressungsverlust durchströmt als bei anderen Apparaten, bei welchen der Wind fortdauernd von einem Rohr zum andern mit jedesmaliger Windung übergehen muß.

Als eine hüttenmännische Merkwürdigkeit wollen wir hier ein Cylindergebläse erwähnen, welches auf dem englischen Eisenwerke zu Newmains im Betriebe und wohl das größte ist, was jemals existirt; es giebt 10 Hohöfen den erforderlichen Wind, hat einen Grund von 19000 Tonnen Gewicht, einen Hochdruck-Dampfcylinder von 1,35 Meter Durchmesser und 2,72 Meter Hub, der nebst Schiebern 10 Tonnen wiegt. Der Gebläse-Cylinder hat 3,05 Meter Durchmesser, 2,72 Meter Hub und wiegt mit Bodenplatte, Deckel und Ventilen 36 Tonnen. Der Balancier wiegt 31 Tonnen, hat 10,85 Meter Länge und 1,8 Meter größte Breite. In der Minute werden 14 Spiele gemacht. Die Kurbelstange hat 3,6 Meter Hubhöhe, das Schwungrad 9 Meter Durchmesser, die Welle desselben 0,387 Meter Zapfenstärke und nebst dem Schwungrad ein Gewicht von 75 Tonnen. Die Säulen, welche den Balancier tragen, wiegen nebst Gestell 22½ Tonnen. Die Ventile des Gebläses sind mit doppeltem Anschlag eingerichtet, das Windrohr hat 0,503 Meter Weite, die Maschine wirkt mit Dampf von 4 Atmosphären. Die Erbauer sind Murdock, Aitken und Comp. in Glasgow.

Sehr zweckmäßig sind zu große Gebläse durchaus nicht, schon aus dem einfachen Grunde, weil ihre Anfertigung mit sehr viel praktischen Schwierigkeiten verbunden ist. Gebläse von

mäßiger Größe, von denen eins höchstens 2 Hohöfen zu speisen im Stande ist, sind unbedingt die besten.

Als Gegensatz dieses so sehr großen Cylinder-Gebläses, wollen wir der Gebläse mit schwingenden Cylindern, der sogenannten Wackler, die Prof. Peter Tunner in seinem „wohlunterrichteten Hammermeister“ (Grätz 1846) S. 210 rc. beschreibt und abbildet, kurz erwähnen. Man hat diese Gebläse auf einigen österreichischen Eisenwerken mit recht gutem Erfolg eingeführt, und da sie weder Balancier noch Parallelführung bedürfen, so sind sie sehr einfach, indem die Kurbelwelle unmittelbar mit den Kolbenstangen verbunden werden kann. Die neuerlich so häufig angewendeten Dampfmaschinen mit schwingenden Cylindern geben den Beweis, daß die praktische Ausführung von Maschinen dieser Art durchaus keine Schwierigkeiten hat. Weit weniger noch die der Gebläse-Cylinder, die keine hohlen sondern massive Zapfen haben und keiner Liederung der in diese Zapfen einmündenden Dampf- und Condensatorröhren bedürfen. Beim höchsten und tiefsten Kolbenstande stehen die Cylinder senkrecht und bei nicht zu kurzer Kolbenstange weichen sie selbst im mittlern Kolbenstande nicht weit davon ab. Bei kleinern Gebläsen, die durch Wasser getrieben werden, für Holzkohlen-Hohöfen, Frischfeuer, Kupolöfen u. s. w., ist diese einfache und nicht kostbare Einrichtung daher sehr zweckmäßig und empfehlenswerth.

Ueber die Windrad- oder Ventilatorgebläse (Karstens Werk, Bd. 2, S. 483 rc.; Bd. 5, S. 28 rc.; Atlas Taf. 8, Fig. 7 bis 12) haben die Engländer Buckle und Jones neuerlich (berg- und hüttenmännische Zeitung, Jahrgang 1848, S. 113 rc.) eine Arbeit mitgetheilt, aus welcher wir hier das Folgende entlehnen:

Buckle hat eine größere Reihe von Versuchen angestellt, um zu ermitteln, unter welchen Verhältnissen ein Windradgebläse die größte Luftmenge in erforderlicher Spannung mit dem ge-

ringsten Kraftaufwande liefert und hat diese Versuche der Institution of mechanical Engineers zu Birmingham am 28. April 1847 mitgetheilt.

Der Vortheil, einen gleichförmigen Luftstrom durch das Windrad-Gebläse zu erhalten, hat dasselbe häufig dem Kolbengebläse vorziehen lassen, wo es darauf ankommt, die Luft à Quadratzoll mit etwa 6 bis 24 Loth Ueberdruck anzuspannen. Bei Schmiedefeuer erhält man durch Anwendung conischer Aufsätze von 1 bis 3 Zoll Weite auf das Gebläserohr das Mittel, die Quantität der ausströmenden Luft gehörig dem Erforderniß des zu bearbeitenden Gegenstandes nach zu reguliren. Die gewöhnliche Form, welche man bei Herstellung der Windräder vorzuziehen pflegt, ist die excentrische mit 3 bis 6 von der Achse ausgehenden Flügeln.

Ein excentrisches Windrad von 4 Fuß Durchmesser mit 10 Linien breiten und 14 Linien langen Flügeln, welches 870 Umdrehungen in der Minute macht, liefert genügende Luft von 8 Loth Druck per Quadratzoll für 40 Düsen von $1\frac{5}{8}$ Zoll Weite. Aus einer größern Versuchsreihe für verschiedene Geschwindigkeiten und Pressungen will Buckle gefunden haben, daß das Windrad dann mit der geringsten Kraft die größte Luftmenge liefere, wenn die Geschwindigkeit der Flügelenden $\frac{9}{10}$ von der beträgt, die ein Körper erlangen würde, wenn er durch die Höhe der Luftsäule herunterfällt, welche bei gleicher Dichtigkeit mit der äußern Luft dem Ueberschusse der Spannung der zusammengedrückten Luft über die äußere das Gleichgewicht hält.

Bei einer Versuchsreihe wurden die Einlaßöffnungen auf 12 Zoll und 6 Zoll Weite zusammengezogen, während sie erst $17\frac{1}{2}$ Zoll hatten. Bei den 12zölligen Oeffnungen war die erforderliche Bewegkraft $2\frac{1}{2}$ Mal so groß bei gleicher Geschwindigkeit des Flügels, gleicher Spannung der Luft und gleicher Produktionsmenge der Luft, als bei $17\frac{1}{2}$ Zoll weiten Oeffnun-

gen. Bei 6zölligen Oeffnungen ergab sich dasselbe Resultat gegen 11zöllige, nur nahm die Luftdichtigkeit um ¼ ab, woraus sich die Nothwendigkeit ergiebt, für leichte Zuströmung der Luft Sorge zu tragen.

Buckle legte eine Tabelle über 32 Versuche vor mit einem Windrade, welches 3 Fuß 10⅞ Linien Durchmesser, 10¾ Linien Breite und 14 Linien Flügellänge hatte; die Excentricität beträgt 17 und 16 Zoll; die Flügel sind in der Zahl 5 vorhanden und sind 6 Grad gegen den Durchmesser geneigt. Die Einlaßöffnung hat 17½ Linie Weite, die Ausströmungsöffnung ist 12 Linien breit und 12 Linien hoch. Der Zwischenraum zwischen den Flügelenden in dem Gehäuse beträgt an der Ausströmungsöffnung ¼ Zoll und wächst bis zu 3½ Zoll vertikal unter der Achse. Nach den erhaltenen Resultaten korrespondiren die Querschnitte der Ausströmungsöffnung und die Dichtigkeit der Luft ziemlich genau. (Leider enthält unsere Quelle die tabellarische Zusammenstellung der Versuchsresultate nicht).

Jones bemerkt in derselben Versammlung, daß seiner Ueberzeugung nach die Wirkung der Windrad-Gebläse gewöhnlich deshalb zurückbleibt, weil man zu kleine Ein- und Ausströmungsöffnungen für die Luft construirt. Für besonders wichtig hält derselbe auch ein genaues Aequilibriren des Flügelrades auf der Achse und eine sorgfältige Kraftübertragung, so daß der Riemen weder zu stark gepreßt aufliegt, noch auch gleiten kann. Mit 2 Windrädern, deren Zeichnung der genannten Gesellschaft vorgelegt wurde, sind seit längerer Zeit auf der Bridgewater Foundry täglich 50 bis 60 Tonnen Eisen, nämlich stündlich 5 bis 6 Tonnen mit 208 Pfd. Coaks per Tonne geschmolzen und gleichzeitig 50 Schmiedefeuer mit dem erforderlichen Winde versehen worden. Die Bewegkraft der Windräder betrug ungefähr 8 Pferdekraft und wurde durch eine 12pferdige Dampfmaschine hervorgebracht, welche eine Welle mit 73 Umdrehungen in der Minute bewegt, von dieser geht ein 7 Zoll

breiter Gutta-Percha-Riemen auf die Scheiben jedes Windrades und theilt demselben 750 Umdrehungen in der Minute mit. Die Bewegung durch 2 Scheiben wird von Jones für vorzüglicher gehalten. Die Oeffnungen in dem umschließenden Gefäße sind 2 Fuß 4 Linien weit, die Abzugsöffnungen 12 Zoll hoch und 24 Zoll breit. Die Windleitung vom Gebläse ist 2 Fuß 9 Zoll weit und 1 F. 9 Linien hoch, welche nach einem Windkasten unter dem Kupolofen führt, der 18 Fuß lang, 7 Fuß breit und 4 Fuß tief ist; von hier aus sind die 6 Zoll weiten Gebläseröhren weggeführt. Der Druck beträgt 10½ Loth per Quadratzoll. Buckle bemerkt, daß es möglich sei, der Verbindung mehrerer Windrad-Gebläse, von denen das eine den Wind dem andern zuführt, bei dem dritten oder vierten eine Spannung der Luft von 2¼ Pfd. per Quadratzoll zu erhalten, und Geach fügt hierbei hinzu, daß ein seit 3 bis 4 Monaten in Derbyshire angelegtes Eisenwerk diesen Plan bereits ausgeführt habe und ein besseres Produkt erziele als bei Anwendung eines Cylindergebläses.

Ueber den Ausfluß der Luft durch verschiedene Mündungen hat Prof. Weisbach zu Freiberg neuerlich verschiedene Versuche angestellt und dieselben im Ingenieur, Bd. I, S. 513—519 und in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1848, S. 516 rc. beschrieben, worauf wir hier verweisen müssen.

Tabellen

zur Bestimmung der gegenseitigen Verhältnisse der Düsenweite, Pressung und Quantität der Gebläseluft *).

Die nachstehenden Tabellen sollen eine rasche und leichte Ermittelung der Verhältnisse zwischen Windmenge, Düsenweite

*) Aufgestellt von Hrn. v. Hnëne in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1845, S. 745 rc.

und Pressung des Windes gestatten, — ohne daß hierzu eine Berechnung erforderlich ist. Dieselbe ist für jeden einzelnen Fall so langwierig, daß man sich in der Regel wenig um die genaue Beobachtung der Windführung bekümmert, und auf diese Weise sehr häufig einen schlechten Ofenbetrieb herbeiführt, dessen Grund man alsdann in ganz anderen Verhältnissen zu finden bemüht ist.

Obgleich es an ähnlichen Wind-Tabellen aus früherer Zeit nicht fehlt, so war es doch zweckmäßig, neue Berechnungen vorzunehmen, sobald Theorien und Erfahrungen zweckmäßige Rectifikationen der Windformeln möglich machen. Herr v. Huëne unternahm die nachstehendan Tabellen nach der von dem Herrn Ober-Bergrath Althans zu Sayner-Hütte rectificirten Formel zu berechnen, und hierdurch die Schärfe und Genauigkeit der Rectifikation manchem Ofenbetriebe nützlich zu machen. —

Leider fehlt bei manchem Betriebe die Möglichkeit zu richtigen Beobachtungen, — durch den Mangel eines Manometers und Thermometers in der Nähe der Düsenmündung.

Das Resultat der Rectifikationen besteht in folgender Formel:

$$P. = 120.\, u_,.\, f.\, \frac{b' + h}{b.\ \ T.} \sqrt{g \cdot \frac{770.\, b.\, T.}{b' + h}\, h}$$

wo:

$P.$ = Windmenge pro 1 Minute.

$u_,$ = dem Ausflußcoëfficienten bei conischen Ansätzen = 0,92 $(1 - 0{,}079\ \sqrt{h})$.

$f.$ = dem Querschnitte der Düse in □'.

b = dem Barometerdruck 32,835.

b' = dem Barometerstand in dem Raume, in welchen der Wind ausströmt, hier ebenfalls = b.

h = dem Manometerstand in Fuß Wassersäule.

$T = (1 + 0{,}0365\ .\ t)$

t = Temperatur nach der Réaum. Skala.

g = 15,825.

770 = Ausdehnungsverhältniß zwischen Luft und Wasser.

Da die Tabellen für kalten Wind berechnet sind, so ist T unberechnet gelassen; — nur bei einer Reduktion von warmer auf kalte Luft kommt der Faktor $\frac{\sqrt{T}}{T}$ zur Anwendung.

Setzt man die Werthe in die Formel, so ist:

$$P = 120.\ (0{,}92.\ [1 - 0{,}079\ \sqrt{h}]).\ f.\ \frac{32{,}835 + h}{32{,}835}$$
$$\sqrt{15{,}825\ .\ \frac{770.\ 72.\ 835}{32{,}835 + h}\ .\ h.}$$

Die Tabelle Nr. 1 enthält die Werthe von den Ausfluß-Coëfficienten (u'), und die daraus berechneten Geschwindigkeiten für die in der ersten Spalte angegebenen Pressungen in Wassersäulenhöhen (h) — von 0,5′ bis 3′.

Mit Hülfe dieser Tabelle Nr. 1 ist die Nr. 2 berechnet. Dieselbe enthält in den 3 ersten Vertikal-Spalten die Angabe der Pressung in Pfunden, so wie in Quecksilber- und Wassersäulenhöhen; die letzteren, welche der Berechnung zum Grunde liegen, — von 0,5′ mit regelmäßiger Neigung um 0,1′ bis zu 3′.

Die untere Horizontal-Spalte des Kopfes enthält die Düsenquerschnitte von 0,010 □′ bis zu 0,05 □.′ — zu welchen die oberste Spalte die Düsendurchmesser in Zollen angiebt. Beides in Duodecimal-Maaß.

In den Kreuzpunkten der Horizontal- und Vertikal-Spalten findet man für die betreffenden Düsenquerschnitte die Pressungen, die ausströmenden Windquantitäten, und zwar von 0° Temperatur und atmosphärischer Dichtigkeit bei dem mittleren Barometerstande von 32,835′. —

Wenn die Windmenge und die Düsenweite gegeben sind, so sucht man unter der Spalte der letzteren die Windmenge auf, und findet alsdann vor der betreffenden Horizontal-Spalte die zugehörige Pressung. Ist umgekehrt letztere und die Windmenge gegeben, so zeigt die Verfolgung der Vertikal-Spalte,

in welcher man die letztere findet, — die Düse, welche vorgelegt werden muß, wenn die gegebene Windquantität mit der für zweckmäßig erachteten Pressung in den Ofen geblasen werden soll. —

Z. B. der Düsenquerschnitt (f) betrage
= 0,022 □.′
die Pressung = 2,2′ Wassersäule,

so ergiebt sich die Windmenge = 360,340 C' von 0° t und atmosphärischer Dichtigkeit.

Wäre die Windmenge von 360 C' für den Ofen bestimmt, man verlangt aber eine Pressung von 3′ Wassersäule, — so ergiebt die Tabelle, daß in diesem Falle der Querschnitt der Düse 0,019 □.′ sein muß.

Wäre dagegen die Windmenge aus den Kolbenwechseln nach Abzug des Verlustes im Gebläse und der Windleitung als 360 C' bekannt, und der Düsenquerschnitt = 0,027 □.′, so würde in Ermangelung eines Manometers, die Tabelle die Pressung des Windes zu etwas über 1,4′ Wassersäule ergeben.

In den allermeisten Fällen wird die Tabelle daher allen Anforderungen entsprechen; nur für erhöhte Temperaturen bleibt eine kleine Berechnung übrig.

Bei heißer Gebläseluft ist der Wind ausgedehnt, er nimmt mit stärkerer Pressung einen größeren Raum ein, — wodurch bei der Berechnung eine Reduktion auf 0° Temperatur und atmosphärische Spannung erforderlich ist; — was leicht geschieht durch Multiplikation mit dem Coëfficienten

$$\frac{\sqrt{T}}{T} = \frac{\sqrt{1 + 0{,}00365 \,.\, t}}{1 + 0{,}00365 \,.\, t}$$

wo t die gemessene Temperatur angiebt.

Tabelle Nr. 1.

für die Werthe von $u_{,}$ und von c berechnet nach h und pro Minute.

Hülfstabelle

für die Manometerhöhe h,
die Ausfluß-Coëfficienten und die daraus berechneten Geschwindigkeiten pro Minute enthaltend.

Nr.	$u_{,} = \dfrac{0{,}92}{1 - 0{,}079 \cdot \sqrt{h}}$		$c = 120 . u_{,} . \dfrac{b' + h}{b} \sqrt{g . 770 \dfrac{b}{b' + h}}$ h oder $b' = b$. $c = 120\ u_{,} . \dfrac{32{,}835 + h}{32{,}835} \sqrt{15{,}625 . 770 \dfrac{32{,}835}{32{,}835 + h} . h}$
	Wasser-manometer-höhe h.	Ausfluß-Coëfficient $u_{,}$	= Geschwindigkeiten in Fußen rheinl.
1	0,5	0,8686	8145,29
2	0,6	0,8637	8885,31
3	0,7	0,8592	9561,98
4	0,8	0,8550	10186,87
5	0,9	0,8510	10770,88
6	1,0	0,8473	11320,38
7	1,1	0,8437	11834,92
8	1,2	0,8404	12336,30
9	1,3	0,8371	12809,07
10	1,4	0,8340	13062,25
11	1,5	0,8310	13697,55
12	1,6	0,8280	14147,10
13	1,7	0,8252	14523,10
14	1,8	0,8225	14917,40
15	1,9	0,8198	15298,00
16	2,0	0,8172	15667,82
17	2,1	0,8147	10028,14
18	2,2	0,8122	16679,05
19	2,3	0,8098	16720,75
20	2,4	0,8074	17053,42
21	2,5	0,8051	17379,24
22	2,6	0,8008	17697,01
23	2,7	0,8006	18009,84
24	2,8	0,7984	18314,52
25	2,9	0,7962	18612,60
26	3,0	0,7941	18906,40

Schließlich theilen wir hier noch eine Reihe von Erfahrungsresultaten über Hohofengebläse mit, die wir aus Prof. Redtenbacher's „Resultaten für den Maschinenbau" (Mannheim 1848), S. 305 ꝛc. entlehnen:

Luftbedarf eines Hohofens.

Der Luftbedarf der Hohöfen ist, wie schon früher angegeben wurde:

Für Holzkohlenöfen	10,25 bis 12,85 Kub.-Meter per 1 Minute und per 1 Quadrat-Meter des größten Querschnitts.
Für Coaksöfen	16,18 Kubik-Meter per 1 Minute und per 1 Quadrat-Meter des größten Querschnitts.

Pressung in der Windleitung.

Diese richtet sich nach der Natur des Brennstoffs; sie ist in Quecksilber-Höhen ausgedrückt:

Für leichte Kohlen aus Tannenholz	2	bis	3	Centimeter.
„ Kohlen aus harzigem Holz .	3	„	5	„
„ „ „ hartem Holz . .	4	„	6	„
„ leichte Coaks	8	„	13	„
„ dichte Coaks	13	„	19	„

Geschwindigkeit des Kolbens.

Diese ist:

Bei kleinern hölzernen Kastengebläsen	0,75 Met. bis 1 Met.
„ größeren eisernen Cylindergebläsen	0,90 Met. b. 1,2 Met.

Verhältniß zwischen der eingesaugten und ausgeblasenen Luftmenge.

Dieses Verhältniß ist:

Bei hölzernen Kastengebläsen . . . $\frac{10}{6}$

Bei eisernen Cylindergebläsen . . . $\frac{4}{3}$

Querschnitt eines Gebläse-Cylinders oder eines Gebläsekastens.

Nennt man:

$\mathfrak{V}$ das Luftvolumen, welches ein Cylinder oder ein Kasten per 1 Zoll in den Hohofen liefern soll (auf 0° Temperatur reducirt);

t die Temperatur der eingesaugten Luft;

O den Querschnitt eines Cylinders oder eines Kastens;

v die Geschwindigkeit des Kolbens per 1 Zoll;

so ist

für einfach wirkende hölzerne Kastengebläse:

$$O = 2 \cdot \frac{10}{6} \cdot \frac{\mathfrak{V}}{v} (1 + 0{,}004\, t)$$

für doppelt wirkende eiserne Cylindergebläse:

$$O = \frac{4}{3} \cdot \frac{\mathfrak{V}}{v} (1 + 0{,}004\, t)$$

Länge des Kolbenschubes.

Dieser ist bei Cylindergebläsen gleich dem Durchmesser des Kolbens; bei Kastengebläsen gleich $\frac{3}{4}$ von der Weite eines Kastens.

Querschnitt der Saugventile.

Dieser ist bei Kastengebläsen gleich $\frac{1}{13}$ bis $\frac{1}{12}$ vom Querschnitt eines Kastens; bei Cylindergebläsen gleich $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{9}$ vom Querschnitt eines Cylinders.

Querschnitt der Druckventile.

Gleich $\frac{1}{22}$ vom Querschnitt des Cylinders oder des Kastens.

Windleitung.

Für kalte Luft ist der Querschnitt der Windleitung gleich $\frac{1}{20}$ von der Summe der Querschnitte sämmtlicher doppelt wirkender

Cylinder oder $1/_{10}$ von der Summe der Querschnitte sämmtlicher einfach wirkender Kasten. Für erhitzte Luft muß dieser Querschnitt noch im Verhältniß $1 + 0{,}004\,T : 1$ vermehrt werden. Hierzu bezeichnet T die Temperatur der erhitzten Luft.

Regulator mit veränderlichem Volumen.

Das Volumen eines solchen Regulators (Windkessels) soll 40 bis 60mal so groß sein, als das Luftvolumen, welches derselbe in jeder Sekunde aufzunehmen und abzugeben hat.

Anzahl der Düsenöffnungen.

Holzkohlenöfen erhalten nur eine Düse, wenn die per 1 Minute einzublasende Luftmenge nicht mehr als 30 Kubikmeter beträgt. Coaksöfen erhalten immer wenigstens 2 Düsen. Beträgt die einzublasende Luftmenge 70 bis 80 Kubikmeter per 1 Minute, so sind 3 Düsen erforderlich.

Summe der Querschnitte sämmtlicher Düsenöffnungen.

Nennt man:

O die Summe der Querschnitte aller Düsenöffnungen;

$\mathfrak{V}$ das Volumen, welches die Luft, die per 1 Zoll in den Hohofen getrieben werden soll, bei 0 Grad Temperatur und unter dem atmosphärischen Luftdruck einnimmt;

P die Pressung der Luft in der Windleitung in der Nähe der Düsenöffnungen;

p die Pressung im Hohofen, welche nahe dem atmosphärischen Druck gleich ist;

T die Temperatur der Luft in der Windleitung;

k der Contraktions-Coëfficient für die Düsenöffnungen. In der Regel ist $k = 0{,}9$ bis $0{,}95$.

U die Geschwindigkeit, mit welcher die Luft aus den Düsenöffnungen tritt;

$g = 9{,}808$ die Endgeschwindigkeit nach der ersten Sekunde beim freien Fall der Körper;

so ist:

$$U = \sqrt{2\,g\,\frac{10333\,(1 + 0{,}004\,T)}{1\,.\,3}\;\text{log. nat.}\,\frac{P}{p}}$$

$$O = \frac{\mathfrak{V}\,(1 + 0{,}004\,T)}{k\,U}$$

Die Resultate, welche diese Formeln liefern, sind in folgender Tabelle enthalten:

Pressung der Luft in der Windleitung in Quecksilber-Kubikmeter.	$T = 12^\circ$		$T = 300^\circ$	
	U	$\frac{\mathfrak{V}}{O}$	U	$\frac{\mathfrak{V}}{O}$
2	64	57	93	40
3	79	71	114	49
4	91	82	132	57
6	110	99	159	68
8	126	113	183	79
10	141	127	204	
12	153	138	222	95
14	165	148	239	103
16	175	157	253	109
18	185	166	268	115

Betriebskraft für die Gebläse.

Nennt man:

$\mathfrak{V}$ das Volumen, welches die Luft, die per 1 Zoll in den Hohofen getrieben werden soll bei 0 Temperatur und unter dem Druck der Atmosphäre einnimmt;

P die Pressung der Luft in der Windleitung auf 1 Quadratmeter;

N den Nutz-Effekt, welchen die Betriebsmaschine entwickeln muß, in Pferdekräften ausgedrückt;

so ist:

$$N = \frac{17{,}7 \times 10333}{75}\;\text{log. nat.}\,\frac{P}{10333} \times \mathfrak{V}.$$

Die Resultate, welche diese Formel liefert, sind in folgender Tabelle enthalten:

Pressung in der Windleitung in Quecksilberhöhen.	Centimeter.									
	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18
$\frac{N}{V} = \frac{\text{Pferdekraft}}{\text{Luftvolumen}}$	9,2	11,4	13,6	17,8	23,3	28,6	34,7	38,7	40,7	48,5

Apparate zur Erhitzung der Luft.

Vortheilhafteste Temperatur, bis zu welcher die Luft erhitzt werden soll	300°
Vortheilhafteste Heizfläche um 1 Kubik-Meter Luft per 1 Minute zu erhitzen	0,8 bis 1 Quadr.-Meter.
Vortheilhafteste Geschwindigkeit der Luft in den Wärmeröhren . .	10 Meter bis 11 Meter.
Geschwindigkeit der Luft in der Röhre, durch welche sie von dem Heizapparat nach den Düsenöffnungen geleitet wird . . .	10 Meter bis 11 Meter.
Brennstoffaufwand um 1 Kubik-Meter Luft zu erhitzen	Holz . . 1/15 Kilogr. Steinkohlen 1/30 Kilogr.
Nutz-Effekt des Heizapparats	0,5

IV. Abschnitt.

Roheisen.

Erste Abtheilung.

Gewinnung und Darstellung des Roheisens aus den Erzen.

Hohofen-Construktion.

In dem Karsten'schen Werke sind Th. III, §. 619—652, Th. V, S. 74—113 und Atlas, Taf. XV—XXII sehr viel verschiedene Hohöfen beschrieben und abgebildet worden, so daß wir hier nur sehr gute von den neuern Ofenconstruktionen, die hauptsächlich Coakshohöfen betreffen, mittheilen können.

Zuvörderst geben wir, mit Hülfe der Taf. IV 2c. die Beschreibung und Abbildung eines von den beiden, in den Jahren 1840 u. f. erbauten Coakshohöfen zu Maubeuge im französischen Norddepartement. Der Bau wurde von den Bergwerks-Ingenieuren Drouot und Boudousquié geleitet und ersterer hat ihn in den Annales des Mines, 4. Sér. Tome IV, p. 283 etc. beschrieben, woraus ich das Nachstehende entnommen habe.

Die Gichten beider Hohöfen sind durch einen hölzernen Boden von 13 Met. Länge verbunden; die Basen der Rauchgemäuer sind 5 Met. von einander entfernt. Die Gichthalle oder das Hohofengebäude liegt 5 Met. von dem Fuße der Hohöfen entfernt und der dadurch entstandene freie Raum ist sehr bequem für den Betrieb, indem man dadurch im Stande ist, die Schlacken leichter fortzuschaffen. Läßt man dieselben bis in die Halle laufen, so müssen sie mit Karren oder Wagen hinausgeschafft werden.

Beide Hohöfen haben gleiche Construktion, weshalb hier

nur der eine, der links stehende, wenn man in dem Hüttengebäude vor der Abstichseite der Hohöfen steht, beschrieben wird.

Erklärung der Figuren und Beschreibung des Hohofens.

Taf. V, Fig. 1. Aufriß von der Arbeitsseite des Hohofens und seines Fundaments, so wie von einem Theil der hölzernen Brücke, welche die Gicht-Plateformen beider neben einander stehenden Hohöfen mit einander verbindet. Die Lage dieser Fronte ist auf den Figuren 2 bis 8, Taf. V und VI, mit dem Buchstaben *g''* bezeichnet *).

Fig. 2. Grundriß und horizontaler Durchschnitt im Niveau der Linie *a'' a''*, Fig. 1 und 8, Taf. V und VI, d. h. nach der Ebene durch den Anfang der Gewölbe zur Ableitung der Feuchtigkeit im Fundamente **).

Taf. V, Fig. 3. Grundriß im Niveau der Linie *c'' c''* der Fig. 1 und 8, Taf. V, VI, d. h. in der Ebene des untern

*) In Belgien, wo es wenigstens 40 große Coakshohöfen giebt, die später als 1826 erbaut worden sind, namentlich in den Sambre- und Maasthälern, schätzte man (vor etwa 10 Jahren) die mittlere jährliche Roheisenproduktion eines jeden von diesen Apparaten, wenn sie im Betriebe sind, auf 3 Millionen Kilogr. oder 57,280 Ctr. Pr. Die Kosten, welche die Erbauung eines solchen Apparats mit Einschluß der Kosten für die Erwerbung der Baustelle, für den Ankauf der Maschinen und für die Einrichtung der erforderlichen Coaksöfen verursachen, belaufen sich auf 500,000 Fr. (133,300 Thlr. Pr. Cour.) für den Hohofen.

**) Wenn man die Details aller Materialien: feuerfester und gewöhnlicher Ziegelsteine, behauener und roher Bruchsteine, aus denen das Mauerwerk angefertigt wird, dargestellt hätte, so würde man die Abbildungen unnöthig verwickelt haben. Es schien hinreichend, diese Details für gewisse Theile zu geben, indem man aber dahin sah, die Trennungslinien aller Theile von verschiedener Beschaffenheit und von verschiedener Form anzugeben.

Theils der 4 großen gußeisernen Balken, welche ein Auseinandertreiben der Steine, die dieses Gestell bilden, verhindern *).

Fig. 5. Grundriß im Niveau der Linie *d'' d''*, Fig. 1 und 8, d. h. in der Ebene des großen gußeisernen Ringes, der die Schachtfutter trägt.

Taf. VI, Fig. 6. Grundriß im Niveau der Linie *e'' e''*, Fig. 1 und 8, d. h. in der Ebene einer Lage kleinerer Kanäle zur Abtrocknung des Rauchgemäuers.

Diese Figur zeigt die Einrichtung der Abtrocknungskanäle, welche durch volle Linien angegeben sind, so wie auch die einer Reihe gußeiserner Platten, welche durch eiserne Ankerstäbe zusammengehalten werden, die zusammen dem Mauerwerk größere Festigkeit geben.

Diese Eisenstäbe sind durch punktirte Linien angegeben. Um die Figur nicht zu sehr zu verwickeln, hat man die Details der in dem Mauerwerk, zum Einlegen dieser Stäbe, offen gelassenen Kanäle weggelassen, indem dieselben darin nicht befestigt sind, sondern nur darin liegen, so daß man sie hineinlegen und wieder herausnehmen kann, wenn sie zerbrochen sind.

Fig. 7. Grundriß im Niveau der Linie *f'' f''* der Fig. 1 und 8, d. h. in der Ebene der Plateform der Gicht.

Er zeigt die Einrichtung der 3 Thüren, durch welche das Aufgeben erfolgt und die in der Gichtesse befindlich sind, ferner die Punkte der Plateform, in welcher die vier Hauptkanäle des Rauchgemäuers zu Tage ausgehen, die gußeisernen Platten, welche diese Plateform bedecken und die Mauern, welche sie zur Sicherung von 3 Seiten umgeben.

Taf. VI, Fig. 8. Senkrechter Durchschnitt von der Linie *h'' h''* der Fig. 1 bis 7.

---

*) Um diese Figur nicht zu verwickeln, hat man alle Einzelnheiten des untern Gestelles in der Durchschnittsebene weggelassen. Dasselbe ist auch bei den Fig. 5 und 7 geschehen.

Er zeigt die Einrichtung des Mauerwerks von verschiedener Beschaffenheit, welches den eigentlichen Hohofen und sein Fundament bildet.

Fig. 9. Aufriß von einem der Formgewölbe mit eingelegter Wasserform, nebst den Röhren zum Ein- und Abfluß des Wassers.

Fig. 10. Grundriß von einer der vier gußeisernen Platten *P*, welche die vier großen Balken *O* tragen.

Diese vier Platten sind nicht egal unter sich. Ihr Unterschied ist leicht einzusehen, welches nur daher rührt, daß das Formgewölbe breiter ist, als die beiden andern.

Die dargestellte Platte ist die zwischen dem Arbeits- und dem links von dem Beobachter befindlichen Formgewölbe angebracht. Wendet man sie um, so könnte man sie in dem Pfeiler links anbringen.

Fig. 11. Aufriß mit Querdurchschnitt des großen gußeisernen Balkens *O*, welcher in dem Arbeitsgewölbe erscheint. Die im Aufriß dargestellte Seite ist die im Gewölbe zum Theil sich zeigende.

Fig. 12. Aufriß von einer der vier Zusammenfügungen des großen gußeisernen Kranzes *R*, welcher das innere Schachtfutter trägt.

Taf. V, Fig. 13. Aufriß von dem Ganzen der feuerfesten Steine, welche den Heerd, das Gestell und den untern Theil des Rostes bilden.

Dies Ganze ist von derselben Seite dargestellt, wie es sich in Fig. 1, Taf. V zeigen würde, wenn es dort nicht von Mauerwerk umgeben wäre. Der Wallstein ist weggenommen und eben so der Stein oder feuerfeste Ziegelstein, mit welchem, während eines regelmäßigen Ganges des Hohofens die der Abstichseite gegenüberliegende Form verschlossen ist.

Der Heerd und das Gestell der dortigen Hohöfen bestehen fast ohne Unterschied aus sieben Lagen von Steinen, die fol-

gende Benennungen haben: 1. der Boden, 2. der Heerd, 3. die Formen, 4. die Decke der Form, 5. die Decke des Heerdes oder des Gestells, 6. und 7. der untere Theil der Rost.

Fig. 14. Grundriß nach der Ebene *l'' l''* der Fig. 13 und 20.

Die Bodensteine sind hier durch volle und zum Theil punktirte Linien dargestellt *).

Fig. 15. Grundriß nach der Ebene *m'' m''* der Fig. 13 und 20.

Fig. 16. Grundriß nach der Ebene *n'' n''* der Fig. 13 und 20, d. h. im Niveau des obern Theils des aus Ziegelsteinen bestehenden Tümpels, oder was dasselbe ist, in der Ebene des untern Theils der Steinschicht, welche Decke des Heerdes genannt wird.

Fig. 17. Grundriß nach der Ebene *p'' p''* der Fig. 13 und 20.

Fig. 18. Grundriß nach der Ebene *q'' q''* der Fig. 13 und 20.

Fig. 19. Grundriß nach der Ebene *r'' r''* der Fig. 13 und 20.

Fig. 20. Senkrechter Durchmesser des Ganzen nach der Linie *n'' n''* der Fig. 13—19 **).

Fig. 21. Grundriß eines Ganzen von feuerfesten Steinen,

---

*) In dieser Fig. 14, sowie in den andern Fig. 15—19 u. 12—26, hat man, um die Zeichnung nicht zu verwickeln, die untern Details der durchschneidenden Ebene weggelassen. Die Schraffirungen auf einem Theil der Fig. 19 sind lediglich deswegen angebracht, um die leichtere Erkennung des obern Theils der Fläche zu veranlassen.

**) Um diesen Durchschnitt nicht verwickelter zu machen, hat man die Fugen der verschiedenen Steine weggelassen, welche eine Lage bilden, indem sie auf den verschiedenen Grundrissen oder horizontalen Durchschnitten hin angegeben worden sind. Die Fugen zweier Lagen treffen nicht zusammen.

ähnlich dem in Fig. 13—19 dargestellten, jedoch mit dem Unterschiede, daß das Gestell hier gänzlich viereckig und nicht zum Theil conisch und rund ist.

Fig. 22. Grundriß in der Ebene der Linie *l'' l''* der Fig. 21 und 27.

Fig. 23. Grundriß in der Ebene *m'' m''* der Fig. 21 und 27.

Fig. 24. Grundriß in der Ebene *n'' n''* der Fig. 21 und 27.

Fig. 25. Grundriß in der Ebene *p'' p''* der Fig. 21 und 27.

Fig. 26. Grundriß in der Ebene *q'' q''* der Fig. 21 und 27.

Taf. VI, Fig. 27. Senkrechter Durchschnitt des Ganzen, nach der Linie *h'' h''* der Fig. 21—25 und 19 *).

Fig. 28. Grundriß des Wallsteins, welcher den Vorheerd schließt.

Fig. 29. Längenaufriß desselben.

Fig. 30. Grundaufriß desselben.

Fig. 31. Aufriß der gußeisernen Platte *g*, welche den Wallstein vor dem Vorheerd festhält, so wie sie in Fig. 1, Taf. V, erscheinen würde, wenn das Leistenblech weggenommen worden wäre.

Fig. 32. Grundriß von einem der drei Sectoren, welche zusammengesetzt, den gußeisernen Kranz bilden, der der Gichtesse zur Basis dient. Diese drei Sectoren sind unter sich gleich.

Der schraffirte Theil stellt einen senkrechten Durchschnitt nach der Linie *s'' s''* vor. Die Löcher, in welche die Zapfen

---

*) Der Grundriß nach der Ebene *r'' r''*, Fig. 21 ist derselbe, als der denselben Buchstaben auf Fig. 13 correspondirende; er ist in Fig. 19 dargestellt. Man sehe übrigens d. Anmerkung zu Fig. 14.

der Träger treten, sind durch kleine, durchkreuzte Linien angegeben.

Fig. 33. Aufriß der senkrechten Seite *a' g' d' d' a'*; Fig. 32.

Man sieht hier die vorspringenden Theile *d' d'*, gegen welche die Räder der Gichtwagen treten, damit dieselben nicht in die Gicht hinabrollen. Man sieht an derselben auch die Vertiefungen mit den Zapfenlöchern, in welche die Zapfen der sechs Thürsäulen und Träger treten.

Fig. 34. Grundriß von einem der drei Sectoren, welche durch ihre Vereinigung den gußeisernen Kranz bilden, welcher den Thüren zur Deckplatte dient.

Der schraffirte Theil ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie *s'' s''*.

Die Zapfenlöcher, in welche die Zapfen der Thürsäulen treten, sind durch gekreuzte Linien angedeutet, wie Fig. 31 zeigt.

Fig. 35. Aufriß der senkrechten Seite *c' F' F' c'* der Fig. 34.

Fig. 36. Aufriß von einer der sechs Säulen von den drei Thüren, die zur Gicht führen.

Der schraffirte Theil zeigt einen senkrechten Durchschnitt.

Fig. 37. Durchschnitt einer Wasserform nach einer durch die Achse gehenden Ebene.

Fig. 38. Aufriß nach der Linie *f'' f''* der Fig. 37.

Man sieht an demselben die Röhre *p*, durch welche das Wasser zugeführt wird und die Röhre *q*, durch welche es abläuft.

Fig. 39. Längendurchschnitt von einem Theil der Röhren *p* und *q*, Fig. 38, die zum Zu- und Ableiten des Wassers in und aus der Form dienen.

Fig. 40. Durchschnitt einer gußeisernen Form nach einer senkrechten Ebene, die durch die Achse geht und angenommen, daß die Form eingesetzt ist.

Fig. 41. Queraufriß derselben, nach der Linie *v'' v''* der Fig. 40.

Fig. 42. Vordere Ansicht einer gußeisernen Scheibe *L*, die zur Verankerung des Rauhgemäuers dient.

Der ebene Theil, welcher an dem Mauerwerk liegt, ist als senkrecht angenommen, indem die Eisenstangen und der Schließkeil, welche die Platte halten, als weggenommen gedacht worden sind.

Fig. 43. Profil der Scheibe oder Platte.

Fig. 44. Profil einer solchen Scheibe *w*, an ihrer Stelle gedacht, mit Stange und Schließkeil. Der ebene Theil liegt an der geneigten Fläche der Hohofenmauer.

Fig. 45. Horizontaler Durchschnitt derselben Scheibe im Niveau der Linie *y'' y''*, Fig. 44.

Fig. 46. Aufriß des Leistenblechs nach der Linie *h'' h''* des Grundrisses Fig. 3.

Der mit Einschnitten versehene Theil des Leistenblechs ist der, welcher mit dem Wallstein in Berührung tritt.

Fig. 47. Aufriß von einer der drei Thüren, welche die drei Oeffnungen in der Gichtesse verschließen.

Man nimmt an, daß die beiden Flügel der Thür verschlossen seien.

Fig. 48. Grundriß des Fiche genannten Werkzeugs, welches dazu dient, Mörtel in die Fugen der Steine zu bringen.

Fig. 49. Längenaufriß desselben.

Taf. V, Fig. 1, *A A*. Gelblicher aufgeschwemmter Thon mit weißen Adern und eisenhaltigen runden Geschieben. Dieser Thon ist wasserdicht und so hart, daß er sich mit dem Spaten nicht gut durchstechen läßt. Er bildet ein 2 Meter mächtiges Lager, welches auf schwimmendem Sand ruht. Er ist von einer etwa 1 Meter mächtigen Schicht von Dammerde bedeckt und auf ihn sind alle Gebäude der Hütte gestellt.

B B. Natürliche Sohle der Wiese vor der Erbauung der Hütte.

C C. Aufgeschüttete Sohle nach Vollendung der Hütte.

Die Hüttensohle liegt in gleichem Niveau und folglich 0,50 Met. tiefer, als der Bodenstein des Hohofens.

Taf. V und VI, Fig. 1 bis 8, *D D.* Fundament des Hohofens.

Dieses Mauerwerk hat die Form einer abgestumpften Pyramide von 5,50 Met. Höhe, deren quadratische Basen 14,50 und 13,00 Met. lang und breit sind. Es ist mit Kalkmörtel und Sand aufgeführt. Sein oberer Theil, sowie die Wände der Kanäle *E* und die Vertiefung *F*, welche die Bodensteine des Gestelles aufnimmt, bestehen aus gewöhnlichen Ziegelsteinen, die obern Ecken aus behauenen Steinen und der ganze übrige Theil aus Kalkbruchsteinen.

Fig. 1 bis 3 und 8, *E E.* Kanäle zur Abführung der Feuchtigkeit.

Diese Kanäle dienen zur Ableitung der Feuchtigkeit, welche bei hohem Wasserstande der Sambre bis zum Fundament gelangen könnte. Sie durchkreuzen sich rechtwinklich unter der Achse des Schachts und laufen in kleine senkrechte Brunnen aus, die einen quadratischen Querschnitt haben und 0,50 Met. von den obern äußern Kanten des Fundaments entfernt sind. Es sind nur drei solcher Brunnen vorhanden, indem in dem Arbeitsgewölbe keiner angebracht ist. Ihre Oeffnungen sind nach der Vollendung des Hohofens zugemauert. Diese horizontalen Kanäle stehen in voller Gewölbe-Mauerung, sind 0,75 Met. unter dem Schluß hoch und 0,50 Met. weit.

Fig. 1 bis 8. Vertiefung in dem obern Theil des Fundaments, zur Aufnahme der Bodensteine.

Diese Vertiefung von 1,10 Met. hat einen quadratischen Querschnitt von 4,00 Met. Länge und Breite. Die Bodensteine füllen ihn freilich ganz aus, allein um das Lager der

Steine zu erleichtern, muß man auch einen freien Raum haben, den man darauf mit feuerfestem Mauerwerk ausfüllt.

Fig. 1, 3 bis 8, *G G*. Rauhgemäuer, Rauhmauer oder Mantel.

Es besteht aus Kalkmörtel und Sand. Die vier Hauptkanten, das Gesimms um die Gicht und der Rand von dem Fundament bestehen aus gehauenen Steinen (aus bläulichem Uebergangs-Kalkstein); das Uebrige aus gewöhnlichen Ziegelsteinen.

Fig. 3 bis 8, *H H*. Hauptkanäle zur Ableitung der Feuchtigkeit aus dem Mantel.

Sie haben einen quadratischen Querschnitt von 0,30 Met. Seite, und erheben sich senkrecht bis zu der Höhe des cylindrischen Theils von dem Kohlensack. Höher hinauf laufen sie schräg und parallel mit den äußern Wänden des Mantels in die Höhe. Unten stehen sie mit den beiden Seiten-Formgewölben durch die vier horizontalen Kanäle *J* in Verbindung. Es sind diese letztern ringsum elliptisch gewölbt und 0,30 Met. breit und 0,60 Met. hoch. Durch diese Kanäle *J*, Fig. 1, 3 und 9 wird die Flamme der beiden Abwärmöfen in das Gemäuer geführt.

Fig. 1, 8 und 6, *K*. Kleinere Kanäle zur Abführung der Feuchtigkeit.

Sie sind in horizontalen Schichten, die durch 11 Ziegelsteinschichten von einander getrennt sind, vertheilt, und gehen sämmtlich von den Hauptkanälen *H* aus und laufen von diesem, wie Fig. 6 zeigt, durch das ganze Gemäuer und auf allen vier Seiten zu Tage aus. Ihre Höhe ist der einer Ziegelstein-Dicke gleich. In einer Entfernung von 0,50 Met. von dem Raum, der die Schachtfutter aufnimmt, hören sie auf; denn führte man sie tiefer hinein, so müßte man fürchten, daß das Gemäuer Risse bekommen und durch sie viel Wärme beim Betriebe verloren gehen würde.

Man hätte in der Fig. 8 alle verschiedenen Reihen von Kanälen darstellen können, allein man hätte dadurch eine Abbildung unnöthiger Weise verwickelt und man hat daher nur die, die horizontale Ebene e″ e″, Fig. 6, Taf. VI, durchschneidende Schicht abgebildet.

Fig. 1, 42 bis 45 und 6, *L*. Gußeiserne Scheiben oder Platten, welche durch eiserne Ankerstäbe verbunden sind und die das Mauerwerk fester zusammenhalten.

Diese Ankerstäbe bestehen auf Flacheisen von 0,070 Met. Breite und 0,017 Met. Stärke. Sie müssen weiter als 2,15 Met. von dem Feuer, d. h. von den innern Schachtwänden entfernt sein, weil sie sonst von der Hitze leiden würden *). Ihre Enden bestehen aus 0,025 Met. starken Quadrateisen, und sind mit einem Schlitz versehen, durch welchen der eiserne Schließkeil gesteckt wird, welcher die Scheibe festhält.

Zwischen jede solche Scheibe bringt man eine 0,015 Met. dicke Scheibe von Fichtenholz an, welche durch ihre Elasticität die Möglichkeit der Brüche der Scheiben und Ankerstäbe vermindert. Man muß aber hinter diesen Scheiben keine Abzugsöffnungen *K* anbringen, weil man sonst fürchten müßte, daß dieselben bei dem Abwärmen verbrennen.

Fig. 1, 3 bis 8, *M*. Arbeitsgewölbe.

Fig. 9, *N*. Formgewölbe.

Die Formöffnung an der Rückwand ist während des regelmäßigen Ganges des Hohofens stets mit einem feuerfesten behauenen oder mit feuerfesten Ziegelsteinen geschlossen. Man öffnet dieselbe nur unter außerordentlichen Umständen, um die beiden andern zu ersetzen, welche sich versetzen können.

*) Die Ankerstäbe, die sich über dem Anfang des Kohlensacks befinden, könnten dem Schacht weit näher gebracht werden, als es hier der Fall ist; man könnte sie so anbringen, daß sie das Mauerwerk in zwei gleiche Theile theilten, allein alsdann müßte man die Eck- oder Kantensteine länger machen.

Die vier Gewölbe haben senkrechte Seitenwände, allein sie sind mit Bogen bedeckt, die eine fast conische Form haben. Die horizontalen Achsen dieser Gewölbbögen sind rechtwinklich unter einander und liegen in einer Ebene 2,45 Met. über dem Boden, d. h. im Niveau des obern Theils der großen gußeisernen Balken **O**. Da das Arbeitsgewölbe weiter ist als die drei Blas- oder Formgewölbe, so ist es auch mit einem höhern Bogen bedeckt *).

Der hinterste nach dem Hohofen zugekehrte Theil der Bogen, welcher über den gußeisernen Balken **O** liegt, besteht aus einer ungleichen Oberfläche, deren Ganzes aber fast eben ist und eine gleiche Neigung mit dem Rost hat. Diese Oberfläche besteht aus einer Reihe von feuerfesten Ziegelsteinschichten, die mit gußeisernen Platten wechseln.

Die vier Gewölbe bestehen aus gewöhnlichen Ziegelsteinen mit Kalkmörtel und Sand. Ihre Durchschnitte mit den äußern Flächen sind elliptisch, weil die letztern geneigt sind, während die Achsen der Kegel horizontal liegen.

Fig. 1, 8, 9 und 11, **O**. Vier große Balken von Gußeisen, die mit halber Stärke übereinander liegen und ein Quadrat bilden, welches das Auseinanderweichen der Steine verhindern, die den obern Theil des Gestelles bilden **). Sie haben einen quadratischen Durchschnitt von 0,30 Met.

---

*) Damit die Arbeiter leichter aus einem Gewölbe in das andere gelangen können, bringt man häufig in den Pfeilern derselben Gänge von 0,65 Met. Breite und 2,10 Met. Höhe an, deren man sich auch bedient, um die Flamme der Abwärmöfen beim Abwärmen des Mantels den Hauptkanälen zuzuführen. Die Seitenwände dieser Gänge sind cylindrisch und die Achse des Cylinders ist die des Hohofenschachtes selbst.

) Diese gußeisernen Balken **O, deren Gewicht in Verbindung mit dem ihrer Tragplatten **P** ungeheuer ist, sind nicht unentbehrlich. In Belgien sind sie allgemein im Gebrauch, in vielen Hütten Frankreichs wendet man aber statt ihrer starke Tragbalken (**Marâtres**) an.

Die Fig. 11 stellt einen Längenaufriß und einen Querdurchschnitt von demjenigen Balken dar, der in dem Arbeitsgewölbe sichtbar ist. Die untere und äußere Kante ist auf der ganzen Breite dieses Gewölbes abgestumpft oder gebrochen.

Das von diesen vier Balken gebildete Quadrat, muß so groß sein, daß es die feuerfesten Steine des Gestelles und auch selbst die ansteigenden Platten, nicht berühren; es würden sonst die Balken nach dem Anblasen unfehlbar zerbrochen werden, möchten sie auch noch so dick sein, indem der Ausdehnung stark erhitzter Steine nichts widerstehen kann. Der zwischen diesen feuerfesten Steinen und den großen Balken bleibende Raum muß daher aus zusammendrückbarem und aus dem Grunde mit Ziegelsteinbruchstücken gemachtem Mauerwerk bestehen. Die Zusammenfügung der Bruchstücke selbst muß etwas Spielraum lassen.

Fig. 1, 8, 9, 4 und 10, *P*. Vier gußeiserne, 0,07 Met. dicke Platten, auf denen die Balken *O* ruhen, welche sonst das Mauerwerk zerdrücken würden.

Diese Platten sind sich nicht alle gleich; die zu beiden Seiten des Arbeitsgewölbes liegenden sind unter sich gleich, aber nicht symmetrisch. Die beiden übrigen sind symmetrisch und gleich unter sich, und den vorhergehenden ungleich. Dieser Unterschied rührt nur von der verschiedenen Breite des Arbeits- und der Formgewölbe her.

Die Fig. 10 stellt eine von den beiden Platten dar, welche sich zwischen dem Abstich und den Formgewölben befinden.

Fig. 1, 8, 9 und 5. Gußeiserne Tragbalken, 0,06 Met. dick und 0,25 Met. breit und von verschiedener Länge.

Diese zwölf Balken sind in drei verschiedenen Lagen vertheilt, die durch drei Lagen feuerfester Ziegelsteine, die das Hintertheil von dem obern Theil des Gewölbes schließen, getrennt sind. Man nimmt die feuerfesten Ziegelsteine blos aus

dem Grunde, weil sie sich besser behauen lassen, als gewöhnliche Ziegelsteine.

Die in einer Schicht liegenden Träger sind mit einander durch 0,30 Met. starke Quadratstäbe von Stabeisen so verbunden, daß sie die, durch die punktirten Linien, Fig. 5, dargestellten Quadrate bilden.

Fig. 1, 8, 9, 5 und 12, *R.* Gußeiserner Kranz von 0,07 Met. Dicke und 0,40 Met. Breite, welcher das innere Schachtfutter trägt, so daß dasselbe vor Einsetzung der Rost und des Gestelles, vor der sogenannten Zustellung, aufgeführt, und das letztere, nach einem Ausblasen, ohne jenes erneuert werden kann, da das Gestell stets als das Schachtfutter leidet.

Dieser Kranz muß wenigstens 1,25 Met. von den Schachtwänden entfernt liegen, weil er sonst von der Hütte zerstört werden könnte. Er ist in vier vereinigte Sectoren getheilt, die durch Bolzen mit Schließkeilen mit einander verbunden worden sind. Diese Art der Verbindung ist in Fig. 5 im Grundriß und in Fig. 12 im Aufriß dargestellt worden. Es ist zweckmäßig, daß diese Verbindung etwas Spielraum behält, und daß auch zwischen dem Kranz und dem Mauerwerk selbst ein leerer Raum bleibt, damit den Einwirkungen der Ausdehnung nicht entgegengewirkt wird.

Taf. VI, Fig. 8 und 6, *S.* Feuerfestes zweites oder äußeres Schachtfutter.

Es besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen von mittler Qualität, die gewölbartig geformt und behauen, zu den verschiedenen Schachtdurchmessern passen. Diese Ziegelsteine sind 0,30 Met. lang, in der Mitte 0,21 Met. breit und 0,105 Met. dick. Die untere Schicht ruht auf einer kreisrunden vorspringenden Bank, die bei dem Rauchgemäuer stehen gelassen ist.

Dieses Schachtfutter ist von dem gewöhnlichen Rauchgemäuer durch einen ringförmigen Raum getrennt, der 0,06 Met. breit und mit zerstoßenen gewöhnlichen Ziegelsteinen ausgefüllt

ist. Er ist von dem innern feuerfesten Futter durch einen ähnlichen Raum getrennt, der jedoch mit feuerfesten zerstoßenen Ziegelsteinen ausgefüllt ist.

T. Inneres feuerfestes Schachtfutter.

Die Ziegelsteine, aus denen es besteht, müssen ausgewählt und bogenförmig geformt und zugehauen sein. Sie sind in der Mitte 0,21 Met. breit und 0,11 Met. dick. Diejenigen, welche die untern Schichten bis zum obern Niveau der Rost bilden, sind nur 0,40 Met. lang. Die darüber liegenden sind aber länger, so daß sie, wenn die Rost noch nicht eingesetzt ist, einen Vorsprung bilden. Diese Länge vermindert sich darauf von Schicht zu Schicht, so daß sie am obern cylindrischen Ende des Kohlensackes nur 0,40 Met. lang sind. Dasselbe gilt für alle darüber liegende Schichten.

Dieses innere feuerfeste Schachtfutter ruht auf einem starken gußeisernen Kranz *R*. Von dem zweiten Futter *S* ist es durch einen ringförmigen 0,06 Met. breiten Raum getrennt, der mit feuerfesten Ziegel- oder behauenen Steinen ausgefüllt ist *).

*) Man hat in Belgien einige Hohöfen erbaut, bei denen das Schachtfutter anders war. Es bestand nur aus einem einfachen Futter von feuerfesten Steinen, welches 0,10 Met. dick mit feuerfestem, thonigem Sand umgeben war. Diesen Sand umgab ein zweites Futter von gewöhnlichen Ziegelsteinen. Dasselbe wurde mittelst flachen Eisenstäben befestigt, die gegen dieses Futter gelegt und mit horizontal liegenden, eisernen Reifen umgeben waren. Zwischen diesem zweiten Futter und der Rauchmauer befand sich ein ringförmiger, oben gewöhnlich mit gußeisernen Platten bedeckter Raum, in welchen man von oben, nachdem er eine Zeitlang offen erhalten worden war, hinabsteigen konnte. Bei einer solchen Construktion hatte man geglaubt, wenn es erforderlich wäre, an dem obern Theil des Schachts einige Reparaturen vornehmen zu können, ohne ausblasen zu müssen. Jedoch hat die Erfahrung gezeigt, daß ein solcher Schacht stets weniger fest sei, als ein unmittelbar von dem Rauchgemäuer zusammengehaltener.

Taf. VI, Fig. 8, *U*. Quadratische gußeiserne Platte, die 1,00 Met. lang und breit, und 0,06 Met. dick ist. Sie hat den Zweck, das Springen der Gewölbe der Abzugskanäle in dem Fundament, in der Nähe ihres gemeinschaftlichen Durchschnitts zu verhindern.

Taf. V und VI, Fig. 8 und 3, *V*. Kanäle zur Ableitung der Feuchtigkeit unter den Bodensteinen.

Diese Kanäle sind 0,05 Met. weit und etwa 0,16 Met. hoch, d. h. gleich der Stärke einer Schicht von kleinen feuerfesten Ziegelsteinen, aus denen das Mauerwerk an dieser Stelle besteht. Sie gehen in die drei Formgewölbe aus, indem sie sich längs den senkrechten Wänden der Vertiefung *J* erheben. Mittelst eiserner oder gußeiserner Röhren kann man sie über die Sohle der Gewölbe emporführen, damit kein Wasser hineinfällt, wenn dasselbe zufällig dies Niveau erreichen sollte.

Taf. VI, Fig. 8, X. Schicht von Kieselsand, auf welcher die Bodensteine *Y* ruhen.

Taf. V und VI, Fig. 8, 20, 13 und 14, *Y*. Feuerfeste Steine, welche den Boden des Heerdes bilden.

Es sind ihrer drei; ihre obere Fläche liegt 0,50 Met. über der Sohle der Hohofenhütte. Dieser Niveauunterschied ist deshalb erforderlich, daß das Roheisen aus dem Heerde in die Formen auf der Hüttensohle leicht ablaufen kann.

Fig. 8, 3, 20, 13 bis 19, *Z*. Mauerwerk von feuerfesten Steinen, woraus der Heerd, das Gestell und der untere Theil der Rast besteht *). Die verschiedenen Schichten sind im Auf-

*) Die Theile dieses Mauerwerks, die in dem einen oder dem andern der vier Gewölbe sichtbar werden könnten, müssen mit gußeisernen Platten oder mit Ziegelsteinen bekleidet sein, um die zerstörende Einwirkung der kalten Luft auf diese feuerfesten Steine, deren innere Theile eine sehr hohe Temperatur erlangen, zu vermeiden. Jedoch muß diese schützende Bekleidung so eingerichtet werden, daß man, wenn es erforderlich ist, das Mauerwerk in den

riß, Fig. 13, im Grundriß, Fig. 14 bis 19 und im senkrechten Durchschnitt, Fig. 20, dargestellt.

In Fig. 14 sind die Bodensteine in ihrer Lage durch punktirte Linien angegeben; es sind ihrer drei und einander fast gleich. Sie sind 2,50 Met. lang, mindestens 0,60 Met. dick und alle drei 2,80 Met. breit. Ihre Länge steht senkrecht auf der größern Seite des Vorheerdes.

In Fig. 3, Taf. V ist die Formöffnung an der Rückwand als von einem feuerfesten behauenen oder Ziegelstein geschlossen angenommen, wie es bei einem regelmäßigen Gange des Ofens stets der Fall ist.

Die beiden in Fig. 18 und 19 dargestellten Schichten müssen aus sehr schmalen Steinen bestehen, um in die Mittelöffnung der Schicht, Fig. 17, nachdem dieselbe gelegt worden ist, eingeführt werden zu können *).

---

verschiedenen Gewölben repariren kann, besonders in den Formgewölben. Denn im Lauf einer mehrjährigen Campagne kommt es vor, daß die Glut die Mauern, besonders in den Umgebungen der Formen, so zerstört, daß sie durch andere ersetzt werden müssen. Die Hinterwand der Gewölbe muß daher eine gewisse Breite haben und die Träger *O* müssen in einer gewissen Höhe über dem Boden liegen, damit man diese Reparaturen auf eine gewisse Ausdehnung ausführen könne. Die Ausführung hat wenig Schwierigkeiten. Man hält das Gebläse an, verschließt alle Oeffnungen außer der zu reparirenden, und unterstützt die im Ofen befindlichen Schmelzmaterialien mit eisernen Stäben. Man nimmt die auszuwechselnden Steine weg, und bedeckt das Feuer, sobald es bloß gelegt worden ist, mit einer Schicht Thon, um Luftzug zu vermeiden und um die mit der Reparatur beschäftigten Arbeiter gegen die Hitze zu schützen.

*) Zu Maubeuge hat der hintere Theil des Heerdes einen halbkreisförmigen Querschnitt und das Gestell einen kreisrunden, wie man es auf den vorhererwähnten Figuren sieht; allein in einigen Belgischen Hütten giebt man dem Heerde und dem Gestell gänzlich

Alle feuerfesten Steine, welche das Ganze, der Fig. 13, Taf. V bilden, bestehen aus einem grobkörnigen Conglomerat mit weißem quarzigen Bindemittel und mit abgerundeten Geschieben, die gewöhnlich auch aus weißem, zuweilen jedoch auch aus graulichem Quarz und aus Bruchstücken von quarzigem Schiefer mit etwas Glimmer bestehen. Sie kommen aus der Uebergangs-Formation bei Marchin in der Umgegend von Huy in der belgischen Provinz Namur.

Diese Steine haben sehr viel Mängel, welche in durch Eisenoxyd gefärbten Theilen, in Thonnestern und besonders in so zahlreichen Klüften bestehen, daß es unmöglich sein würde, sich ein davon ganz freies Gestell zu verschaffen. Alle zerspringen im Feuer sehr bedeutend. Es scheint dies daher zu rühren, daß das quarzige Bindemittel sehr dicht ist. Ein feinkörniger Sandstein mit wenigerm Bindemittel würde besser sein *).

---

ebene Wände, wie die Fig. 21 bis 27 und 19 zeigen. Die Rast hat stets einen kreisförmigen Durchschnitt. Der Uebergang von dem Gestell zu der Rost beginnt mit dem untern Theil der untern Lage und endigt mit der sechsten.

Bei beiden Arten der Zustellung sind die obern und untern Schichten von dem Ganzen der feuerfesten Steine dieselben. Die Stücke, aus denen die Lagen Nr. 6 und 7, müssen hinreichend schmal sein, um durch die mittlere Oeffnung der 5. Lage eingeführt werden zu können.

Die ebenen oder geraden Wände sind leichter auszuführen als die runden und beim Anblasen lösen sich so viele Schalen von den Wänden ab, daß man nicht im Stande sein würde zu erkennen, auf welche Weise das Gestell construirt ist. Man muß daher den Gestellen mit geraden Wänden den Vorzug geben.

*) Die Steinbrüche von Marchin liefern die Gestellsteine nicht allein für alle Coakshohöfen Belgiens, sondern auch für einen großen Theil der Holzkohlenöfen. Zu den letztern ist eine minder strenge Auswahl erforderlich als zu den erstern, und man kann selbst diejenigen anwenden, welche mit Eisenoxyd stark roth gefärbt sind.

Die Bodensteine brauchen nicht von erster Qualität zu sein, allein die drei hauptsächlichsten Steine des Heerdes, die die Rückseite und die unter den Formen liegenden Backenstücke bilden, müssen auserwählt sein. Dasselbe verlangt man von der zweiten Schicht, welche die drei Formöffnungen bedeckt, ferner von der fünften Lage über dem Tümpel oder Vorheerd, wenn jener noch nicht liegt. Die Steine der 2. bis 6. Lage müssen 1 Met. lang sein, die der 7. Schicht wenigstens 0,80 Met. Die Dicke der 2. Schicht regulirt die Höhe des Heerdes und sie richtet sich nach den übrigen Dimensionen des Hohofens. Dagegen sind die Dicken der übrigen Lagen fast willkürlich. Man richtet sich dabei nach der Stärke der Gesteinbänke in den Steinbrüchen und man sieht noch dahin, daß die horizontale Kante zwischen Gestell und Rast, fast die Mitte der entsprechenden Lage fällt.

Taf. V und VI, Fig. 1, 8, 3, 9 und 4. *a.* Gußeiserne Platten, welche die Gestellsteine stützen, indem sie sich dem Druck der Schmelzmaterialien wiedersetzen.

Oben treten diese Platten gegen den gußeisernen Tragebalken *O* und unten sind sie in das Füllungsgemäuer eingelassen, welches sich zwischen den Bodensteinen und den Wänden der Vertiefung *F* befindet. Sie sind sämmtlich 0,25 Met. breit; die in den Formgewölben vorhandenen sind 0,05 Met. und die in dem Arbeitsgewölbe angebrachten dagegen 0,07 Met. stark und sind obendrein durch 0,03 Met. breite Rippen verstärkt. Die innern Kanten dieser beiden letztern Platten fallen mit den Seitenflächen des Vorheerdes zusammen. In einer Höhe von 0,75 Met. über dem Heerdboden sind diese Platten mit Löchern versehen, in welche man die 0,04 Met. im Quadrat starken krummen Haken steckt und mit Schließkeilen befestigt. Diese beiden Haken, deren Form in Fig. 8 angegeben worden ist, dienen zur Aufnahme einer Stange, auf welche man die Brechstangen legt, die einen Rost bilden, um beim Anblasen und

wenn es sonst nöthig ist, den Heerd gehörig reinigen zu können. Höher hinauf sind zwei Bolzen vorhanden, deren Köpfe dem Gestell zugekehrt sind, und deren Schrauben heraus stehen. Sie dienen dazu, um durch Muttern die gußeiserne Platte *g*, welche den Wallstein schützt, vorzuschrauben.

Die in der Nähe der Abstichöffnung befindliche Platte ist nicht ganz eben. Ihre Seitenflächen sind etwas gekrümmt, damit sie denjenigen Theil des Vorheerdes frei lassen, den man durchbohren muß, um das Roheisen ablaufen zu lassen.

Taf. V und VI, Fig. 8 und 5. *b.* Theil der Rost, welcher aus feuerfesten Ziegeln der besten Qualität besteht.

Diese gewölbartig geformten und zugehauenen Ziegelsteine sind 0,15 Met. dick, und in der Mitte ihrer Länge 0,22 Met. breit. Die der untern Schichten sind 0,80 bis 0,85 Met. lang, die übrigen aber kürzer. Die oberste Schicht (die Schicht, welche sich an die vorspringende des eigentlichen Schachts legt), hat sehr verschiedene Dimensionen. Ihre Stärke beträgt 0,30 Met., ihre Breite in der Mitte 0,15 Met. und die geringste Länge 0,25 Met.

Taf. V und VI, Fig. 1 und 8. *c.* Tümpel von feuerfesten Ziegelsteinen.

Von diesen großen Steinen giebt es neun, die in drei Schichten liegen, deren Fugen sich nicht entsprechen. Sie haben eine Länge von 0,70 Met., eine Dicke von 0,30 Met. und eine veränderliche Breite von 0,30 bis 0,25 Met. *).

Taf. V und VI, Fig. 1 u. 8. *d.* Gußeiserne Tümpelplatte, welche den steinernen Tümpel gegen die beschädigende Einwirkung der Brechstangen schützt, mit denen man im Gestell arbeitet.

---

*) Statt der Ziegelsteine gebraucht man oft einen einzigen feuerfesten Stein zum Tümpel, den man aber außerhalb gänzlich mit einer gußeisernen Platte bedecken muß, um die zerstörende Einwirkung der kalten Luft auf diesen stark erhitzten Stein zu vermindern.

In der Mitte des untern Theils ist ein schwalbenschwanz-artiger Einschnitt angebracht, der den Zweck hat, den Thon oder Lehm zurück zu halten, den man nach dem Abstich dorthin bringt, um das Entweichen des Windes unter dem Tümpel durch, zu verhindern.

Fig. 1 und 8. *e*. Gußeiserne Platte, welche den Heerd-deckel genannten Gestellstein gegen die Einwirkung der kalten Luft, welche sein Vorspringen veranlassen würde, schützt.

Es wird diese Platte durch eiserne Keile zwischen den beiden Ständern *a* befestigt.

Fig. 8, 28 und 30. *f*. Wallstein von feuerfestem Gestein.

Er ist in Fig. 28 und 30, Taf. VI für sich allein abgebildet.

Er wird durch die Platte *g* an seine Stelle festgehalten.

Taf. V und VI, Fig. 1, 8, 3 und 31. *g*. Gußeiserne Platte, welche den Zweck hat, den Wallstein festzuhalten, und ihn gegen die nachtheilige Einwirkungen der kalten Luft und der Stöße mit Brechstangen, die man in den Heerd bringt, zu schützen. Diese Platte ist 0,04 Met. höher als der Wallstein. An ihrer vordern Fläche ist sie mit zwei hervorstehenden Rändern versehen, welche das Leistenblech *h* senkrecht erhalten. Auch ist sie mit einem Ausschnitt, der Schlackentrift (chio) versehen, durch welche die Schlacke abläuft.

Diese Platte ist in Fig. 31 für sich im Aufriß dargestellt.

Fig. 1, 3 und 46. *h*. Gußeiserne Platte, das Leistenblech genannt.

Es hat zwei Löcher, *kk*, die einen Haken *kk*, Fig. 1, Taf. V, aufnehmen, auf den der Hohöfner sein Werkzeug stützt, wenn er die Stichöffnungen zum Laufenlassen öffnen will. Das Leistenblech wird einerseits zwischen den vorstehenden Rändern der Platte *g* senkrecht erhalten und andern Theils mittelst der senkrechten Eisenstäbe *i*, die in die Sohle des Arbeitsgewölbes eingetrieben sind und die ihrerseits durch die horizontalen Rän-

der *j*, welche in der linken Seitenwand des Gewölbes eingelassen worden sind, festgehalten werden.

Der zwischen dem Leistenblech und der linken Arbeits-Gewölbewand bleibende Raum ist mit Asche und Coakslösche angefüllt, die ein Bett bilden, auf welche man die Schlacken abfließen läßt, um sie links von dem Hohofen abzuleiten, ohne daß sie in die Hohofenhalle gelangen.

Taf. V und VI, Fig. 1 und 3. *i*. Flacheisenstäbe, die in die Sohle des Arbeitsgewölbes eingetrieben sind, um das Leistenblech *h* in senkrechter Stellung zu erhalten.

Fig. 1 und 8. *j*. Horizontale Bänder oder Stangen, welche die Stäbe *i* und das Leistenblech *h* festhalten.

Mit dem einen Ende sind sie in die Seitenwand des Gewölbes eingelassen und am andern mit den Stäben *i* und der Platte *n* durch Bolzen und Schraubenmuttern befestigt. Sie bestehen aus runden Stäben von 0,015 Met. Durchmesser.

Fig. 1, 3 und 49. *kk*. Haken, auf welchen der Hohöfner seinen Abstichspieß während des Abstechens legt.

Er besteht aus 0,025 Met. starkem Quadrateisen.

Fig. 1 und 3. *l*. Abstichöffnung.

Sie wird mit thonigem Sand verschlossen gehalten. Man öffnet sie mit einer spitzen Brechstange oder einem Spieß. Das aus dem Heerd herauslaufende Roheisen wird durch eine aus Sand, womit die Hüttensohle bedeckt ist, bestehende Gosse, in die Hütte geführt.

Fig. 8, 9, 37 und 38. *m*. Wasserform *).

Sie besteht aus zwei concentrischen und conischen Eisenblechen, die an den Enden durch zwei Scheiben, ebenfalls von Blech, verschlossen sind **).

*) Zuweilen gebraucht man auch gußeiserne Formen, wie die in Fig. 40 u. 41 im Durchschnitt und Aufriß dargestellte.

**) Die Wasserformen werden aus zwei Platinen von Schmiedeeisen und 0,012 Met. Dicke, welche die Dimensionen der beiden ent-

Taf. V, Fig. 9. *n*. Röhre, durch welche aus einem höher liegenden Behälter Wasser herbeigeführt wird.

Diese Röhre endigt in einen Hahn, den man verschließt, wenn man die Form auswechseln will und der auch dazu dient, den Wasserzufluß nach Belieben zu ordnen.

p. Röhre, die mit einem Trichter versehen ist, in welchen das von der Röhre *n* herbeigeleitete Wasser abgegossen wird.

Der obere Theil dieser Röhre kann ein lederner Schlauch sein, allein der untere muß aus Eisen bestehen. Zuweilen nimmt man einen Flintenlauf dazu, der mittelst einem Schraubengewinde mit der Form verbunden und auch noch durch eine auf das Rohr geschraubte Mutter fest angedrückt ist, um jeden Wasserverlust durch die Fugen zu vermeiden.

Nimmt man daher das herbeifließende Wasser in einem Trichter auf, so kann man in jedem Augenblick sehen, ob der Strahl constant ist.

q. Röhre, durch die das Wasser, welches durch die Form geströmt ist, abfließt.

Dieselbe ist eben so wie die vorhergehende mit der Form verbunden.

Taf. V und VI, Fig. 1, 8 und 7. *r*. Gichtesse.

Sie besteht aus zwei cylindrischen Theilen, die gleichen inneren Durchmesser mit der Gicht haben, die aber in der Stärke um 0,05 Met. verschieden sind. Der untere Theil und das Gesimms des obern Theils bestehen aus gewöhnlichen feuerfesten Ziegelsteinen von gewölbartiger Form. Sie sind 0,30 Met. lang, 0,20 Met. dick und 0,20 Met. in der Mitte ihrer Länge

---

wickelten conischen Oberflächen haben, angefertigt. Man krümmt diese Platinen in die Gestalt zweier conischen Oberflächen und schweißt sie mit der einen Kante zusammen. Darauf schweißt man auf das obere und untere Ende zwei Ringe von 0,03 Met. starkem Quadrateisen. Zwischen beiden conischen Oberflächen bleibt ein hinlänglicher Raum für die Circulation des Wassers.

breit. Die drei in diesem untern Theil zum Aufgeben *) gelassenen Oeffnungen, haben gußeiserne Pfeiler. Schwellen und Kappen bestehen aus zwei ebenfalls gußeisernen Kränzen *u* und *v*. Die den obern Theil dieser Esse bildenden Ziegelsteine sind 0,25 Met. lang, 0,06 Met. dick und in der Mitte ihrer Länge 0,12 Met. breit.

Taf. V und VI, Fig. 1, 8, 7 und 47. *s*. Die drei Thüröffnungen in der Esse zum Aufgeben **).

Die beiden Thüren, womit eine jede von diesen Oeffnungen verschlossen werden kann, bestehen aus 0,002 Met. starkem Blech, welches auf Rähme von 0,050 Met. breitem und 0,015 Met. starkem Flacheisen festgeschmiedet sind. Unten ruhen sie auf Stiften, die auf dem untern Kranz *u* stehen und oben werden sie durch Wirbel gehalten, welche sich in vorspringenden Ohren des obern Kranzes *v* drehen. Fig. 47 stellt zwei von diesen geschlossenen Thürflügeln vor.

Fig. 7 und 8, 36. *f*. Thürpfosten der Gichtesse.

Solcher gußeiserner Pfosten giebt es sechs; sie haben an ihren Enden zwei Zapfen, die in die Zapfenlöcher der Kränze *u* und *v* treten. Die eine von diesen Pfosten ist in Fig. 36, Taf. VI, im Aufriß dargestellt.

Fig. 1, 8, 7 und 33. *u*. Gußeiserner Kranz, welcher die Schwelle der Thüren in der Gichtesse bildet.

---

*) In einigen Hütten ist die ganze Gicht-Plateform mit einer Bedachung versehen, die von 2,50 Met. hohen Mauern getragen wird. Die Esse geht durch dieses Dach hindurch und erhebt sich wenigstens 1 Met. über dasselbe. Man braucht alsdann die Aufgabeöffnungen in der Esse nicht mit Thüren zu versehen, allein ohne Dach sind sie unerläßlich. Es müssen zwei Thüren verschlossen sein und man muß durch die aufgeben, von deren Seite der Wind kommt.

**) Die Gestalt der Thüröffnungen muß sich nach der, der Gicht- oder Aufgußgefäße richten.

Er liegt auf den feuerfesten Ziegelsteinen des Schachtes und besteht aus drei mit Schraubenbolzen vereinigten Theilen. Er ist 0,40 Met. breit und 0,70 Met. dick, außerhalb hat er aber einen 0,10 Met. breiten Falz und ist dort nur 0,055 Met. stark, so daß die Platten, womit die Gicht-Plateform belegt ist, darauf ruhen.

Die Fig. 32 und 33 stellen einen von den gleichen Theilen, aus denen dieser Ring besteht, im Grundriß, Durchschnitt und Aufriß dar. Man sieht dort die Nuthen mit den Zapfenlöchern *g'*, in welche die Thürpfosten treten, so wie auch die vorspringenden Theile *d'*, gegen welche die Räder der Gichtwagen stoßen, damit dieselben nicht in die Gicht hinabrollen.

Fig. 1, 8, 34 und 35, Taf. V und VI. *v*. Gußeiserner Kranz, welcher die Klappe von den Thüren der Gichtesse bildet.

Er wird von den 6 Pfosten *f* getragen, ist 0,07 Met. dick und 0,10 Met. breit. Er besteht aus drei, mit Schraubenbolzen verbundenen gleichen Theilen. Die Fig. 34 und 35 stellen einen von den 3 Theilen im Grund- und Aufriß dar. Man bemerkt auch die Zapfenlöcher, in welche die Pfosten treten.

Fig. 1 und 8. *x*. Sechs senkrechte Eisenstäbe zur Befestigung des oberen Theils von der Gichtesse.

Sie bestehen aus 0,08 Met. breitem und 0,006 Met. starkem Flacheisen, liegen an dem Mauerwerk und werden durch 6 Reihen an demselben festgehalten.

y. Sechs horizontale Reifen oder Bänder von 0,08 Met. breitem und 0,006 Met. starkem Flacheisen, die, um die Stäbe *x* festzuhalten, mittelst Bolzen- und Schraubenmuttern zusammengezogen sind.

Fig. 7 und 8. *A'*. Gußeiserne Platten von verschiedener Form und 0,015 Met. Dicke, womit die Plateform der Gicht bedeckt, um besser mit dem Gichtwagen darauf fahren zu können.

Fig. 1, 7 und 8. *B'*. Sicherungsmauer, welche die Gicht-Plateform von 3 Seiten umgiebt.

Taf. V, Fig. 1. *C'*. Theil von der hölzernen Brücke, welche die Platteformen beider Hohöfen verbindet.

Diese Brücke besteht aus 3 hölzernen Balken, von der in der Figur dargestellten Einrichtung und aus darübergelegten Bohlen.

D, vorspringende Steine, die in dem Hohofengemäuer eingelassen sind und welche die hölzerne Brücke c tragen.

An jedem Hohofen sind 3 solcher Steine vorhanden.

Hauptsächlichste Maaße des Hohofens.

	Met.
Höhe des Heerdes	0,60
Höhe des Gestelles	1,50
Höhe der Rost bis zum cylindrischen Theil des Kohlensackes	3,50
Höhe des cylindrischen Theils vom Kohlensack	1,00
Höhe des Schachtes vom cylindrischen Theile des Kohlensackes bis zur Gicht	7,40
Ganze Höhe des Hohofens vom Bodenstein bis zur Gicht	14,00
Breite des Heerdes vom Fuß des Wallsteins bis zur Rückwand	1,90
Länge des Heerdes am Bodenstein zwischen den beiden Seitenformen	0,90
Durchmesser am untern Ende der Rost	1,00
Durchmesser im Kohlensack	4,10
Durchmesser in der Gicht	2,00
Höhe der obern Fläche des Bodensteins über der Hüttensohle	0,50

Ganzes Volum des innern Raumes mit Schacht und Vorheerd 120 Kubikmeter. Flächeninhalt des Querschnitts im cylindrischen Theil des Kohlensackes 13,19 Quadratmeter.

	Met.
Aeußere Weite des Arbeitsgewölbes	4,50
Innere Weite des Arbeitsgewölbes	2,70
Aeußere Weite der drei Formgewölbe	3,50
Innere Weite der drei Formgewölbe	2,20
Ganze Länge eines jeden der 4 Gewölbe	4,00
Höhe des senkrechten Theils der Gewölbe	2,45
Länge einer Seite der quadratischen Vertiefung, welche über dem Fundament zur Aufnahme des Bodensteins gelassen ist	4,00
Tiefe derselben	1,10
Länge einer Seite der quadratischen Basis des Rauhgemäuers	12,00
Länge einer Seite von der quadratischen Platteform der Gicht, ohne das vorspringende Gesimms . .	8,00
Länge einer Seite von der quadratischen Basis des Fundaments	14,50
Länge einer Seite von der quadratischen Platteform des Fundaments	13,00
Ganze Höhe des Fundaments	5,50
Ganze Stärke des Mauerwerks zwischen dem Heerde und den Abzüchten des Fundaments	1,50

Uebersicht der verschiedenen Material-Quantitäten, welche zu der Hohofen-Construktion angewendet worden sind.

Fundament.

Mauerwerk von unbehauenen Bruchsteinen mit Kalkmörtel und Sand	610	Kub.-Met.
Mauerwerk von gewöhnlichen Ziegelsteinen . .	113	„

Rauhgemäuer.

Mauerwerk von gewöhnlichen Ziegelsteinen mit Kalkmörtel und Sand	982	„

Quadersteine an den vier Kanten, am obern Rande des Fundaments und zu dem Gesimms der Plateform der Gicht. Diese Steine haben zusammen eine behauene, sichtbare Oberfläche von 88 Quadratmeter und einen Kubikinhalt von	24 Kub.-Met.
Schmiedeeisen zu Verankerungen	5406 Kilogr.
Gußeisen zu größern oder kleinern Balken, Trägerplatten rc.	41,050 "
Gußeisen zu 80 Ankerplatten	4000 "
Gußeisen zu verschiedenen Platten des Vorheerdes und der Gichtesse	3448 "

Feuerfestes Futter.

Feuerfeste Steine für den Heerd, das Gestell und den untern Theil der Rost	25 Kub.-Met.
Quarzsand, worauf die Bodensteine liegen . .	4500 Kilogr.
Beste feuerfeste Ziegelsteine zu dem Schachtfutter unter der Rost *)	117,000 "
Minder gute feuerfeste Ziegelsteine zu dem zweiten Schachtfutter	72,000 "
Schlechtere feuerfeste Ziegelsteine für den untern Theil und das Gesimms der Gichtesse . .	3700 "
Feuerfeste Ziegelsteinmauerung um den Heerd, das Gestell und die Rost, sowie am obern Theil der Gichtesse	34 Kub.-Met.

Ausführung des Baues.

Die Thonschicht *A*, auf welcher die verschiedenen Bauanlagen der Hütte zu Maubeuge stehen, bot dem ersten Anschein die erwünschte Festigkeit nicht dar. Es konnte wirklich mit ei-

*) Das Kubikmet. feuerfester Ziegelsteine wiegt ungefähr 2000 Kilogr.

Digitized by Google

ner 2 Centim. starken eisernen Stange von einem Menschen in kurzer Zeit und ohne Anstrengung 4 Meter tief durchstoßen werden. Ein in einiger Entfernung von den zur Fundamentirung aufgeworfenen Gräben abgesunkener Brunnen zeigte, daß der Sand und Kies, auf welchen diese Thonschicht abgelagert ist, mit so viel Schlamm vermengt war, daß er zusammendrückbar war. Ließ man aber das Wasser sich in dem Brunnen sammeln und in die Höhe steigen, so wurde man in dieser Beziehung ganz gesichert. Man fand, daß dieser Sand und Kies eine bedeutende Festigkeit hatte, wie der Thon zeigte, wenn man mit einem eisernen Stabe darauf schlug. Wenn diese Schicht schwimmend erschienen war, so wurde dies durch das, durch den Brunnen abgeleitete Wasser gänzlich gehoben. Um zu erkennen, ob die Thonschicht selbst einen hinreichenden Widerstand darbiete, um den Bau tragen zu können, probirte man die Tragfähigkeit dadurch, daß man eine Oberfläche von 9 Quadratdecimetern mit einem Gewicht belastete, welches dem einer prismatischen, 18 Meter hohen Mauer von gleicher Grundfläche entsprach, eine Belastung, die übrigens bei der Ausführung der Arbeit incht erreicht wurde. Da der Thon die Probe gut aushielt und da er gewissermaaßen keinen Eindruck von der getragenen Last erhalten hatte, so stand man nicht an, den Bau zu beginnen, indem man dahinsah, die Basis zu vergrößern, so daß die reducirte Belastung die von einem 12 Met. hohen Mauerwerk nicht überstieg. Die Resultate waren so gut, als man nur wünschen konnte, es wurde kein Gebäude beschädigt und der Thon wurde nicht in die Höhe getrieben, wiewohl man mit der Aufschüttung des Bodens in und um die Hütte, um sie gegen den höchsten bekannten Wasserstand der Sambre sicher zu stellen und zu Befestigung der Bauten, bis zum nächsten Jahre wartete.

Bei der Aufführung des Fundaments sind keine besondern Vorsichtsmaaßregeln angewendet worden, sondern man verfuhr wie gewöhnlich. Nachdem der obere Theil des Fundaments *D*

geebnet worden war, verzeichnete man darauf die vier Gewölbe *M* und *N*, oder was dasselbe ist, die vier Pfeiler des Rauh- oder Hohofengemäuers. Man führte darauf diese Pfeiler auf, indem man die Hauptkanäle zum Abzug der Feuchtigkeit *H*, welche unten senkrecht sind, so wie die horizontalen Strecken *J*, offen ließ. Diese letztern verbinden die senkrechten Kanäle mit den beiden Seitenformgewölben. An dem untern und äußern Theile dieser Pfeiler ist eine Reihe von 0,50 Met. langen behauenen Steinen angebracht. Die vier äußern, aufsteigenden Kanten bestehen ebenfalls aus behauenen Steinen, deren größte Dimensionen abwechselnd auf der einen oder der andern Fläche vorhanden sind *).

Nachdem man zu einer gewissen Höhe gelangt war, brachte man die gußeisernen Platten *P* und darauf die starken Balken *O* an ihre Stelle. Die obere Fläche der letztern entspricht der Ebene, in welcher die Bogen der vier Gewölbe beginnen.

Um diese Bogen aufzuführen, ebnet man die Pfeiler und setzt die Lehrbögen darauf, welche aus fichtenen Latten bestehen, die auf drei, aus eichenen Bohlen angefertigten halben Kreisen, welche in senkrechten Ebenen aufgestellt worden, genagelt sind. Die horizontalen, einander parallelen Durchmesser dieser Halbkreise liegen in der Ebene, in welcher das Gewölbe beginnt und sind durch horizontale Stücke Holz verbunden. Sie sind so eingerichtet, daß ihre Peripherien in einer und derselben konischen Oberfläche liegen, und daß deshalb ihre Durchmesser verschieden sind. Bedeckte man sie mit zweckmäßig angebrachten Latten, so würde man ein Gewölbe mit vollkommen regelmäßig konischer Oberfläche bilden, allein es würde sehr schwer halten, dies Gewölbe mit rechteckigen Ziegelsteinen auszuführen. Um die Bil-

*) Wenn die behauenen Steine mit der Ziegelsteinmauerung gleich sind, so muß jede Lage derselben mit einer gewissen Anzahl von Ziegelsteinschichten übereinstimmen.

dung des Bogens daher zu erleichtern und wohlfeiler zu machen, opfert man einen Theil der Regelmäßigkeit. Eine einzige Latte wird nach einer Erzeugungslinie des Kegels angebracht, es ist die, welche durch den Scheitelpunkt der drei Halbkreise geht. Die übrigen liegen gleich weit von einander und zwei und zwei gleich von der ersten. Die beiden, welche nach den untern Enden des kleinsten von drei Lehrbögen ausgehen, lassen eine dreieckige Oberfläche unter sich, welche man mit Latten bedeckt, die sämmtlich zu dem Horizont geneigt sind, deren Länge abnimmt. Eine Ansicht der in Fig. 8, Taf. VI dargestellten Gewölbe macht diese Einrichtung so verständlich, daß es unnütz wäre, die Lehrbögen abzubilden. Fügen wir noch hinzu, daß, da der größte der Halbkreise wie die beiden andern senkrecht steht, er nicht mit der äußern Fläche des Mauerwerks zusammenfällt, seine untere Fläche tritt in das Gewölbe hinein und die ihn bedeckenden Latten gehen über ihn hinaus, so daß ihre Enden eine Curve bilden, die gänzlich in der Ebene dieser äußern Fläche liegt und fast elliptisch ist.

Wenn die Lehrbögen an ihren Platz gebracht worden sind, so hat die Aufführung des Gewölbes keine Schwierigkeiten weiter. Man beginnt damit, den zugehauenen Ziegelstein zu legen, der an dem untern und äußern Anfang des Gewölbes in *c'* liegt, und darauf legt man die andern Schichten, so wie angegeben worden ist, wobei bemerkt werden muß, daß die eine Schicht, die aus Ziegelsteinen besteht, deren Längenrichtung parallel mit der der Gewölbeoberfläche entsprechenden Erzeugungslinie liegt, dieselbe mit einer Schicht bedeckt sein muß, deren Breitenrichtung eben so liegt. Eine solche Construktion hat nicht allein den Vortheil, das Mauerwerk zu verbinden, sondern, daß man auch nach außen zu dickere Steine anbringen kann. Die dreieckigen Theile *b*, *c'*, *g*, welche sich zu beiden Seiten eines und desselben Gewölbes befinden, werden zu gleicher Zeit aufgeführt. Ist dies geschehen, so zeigt der vollendete Theil

auf einer ganzen Länge gleiche Breite; man begreift alsdann leicht, wie man sie mit rechteckigen Ziegelsteinen vollenden kann. Man braucht nur die von diesen Ziegelsteinen zuzuhauen, welche die äußere Fläche des Mauerwerks bilden.

Nachdem man die Bogen der vier Gewölbe vollendet hat, füllt man die Widerlagen aus und verschließt den Boden mit drei Lagen gußeiserner Balken *Q*, die durch drei Schichten feuerfester Ziegelsteine, welche den gewöhnlichen, weil sie weniger zerbrechlich, vorzuziehen, getrennt sind; eine höhere Temperatur haben diese Ziegelsteine nie auszuhalten *).

Bis zur der Höhe der starken gußeisernen Balken *O*, hat der im Innern des Gemäuers gebliebene leere Raum, der die feuerfesten Futter aufnimmt, einen quadratischen horizontalen Durchschnitt von 4 Met. Seite. Ueber diesen Trägern aber behält der Raum den quadratischen Querschnitt nicht, wie man auf den ersten Blick auf Fig. 8, Taf. VI annehmen könnte, sondern man füllt die Ecken mit Mauerwerk aus gewöhnlichen Ziegelsteinen aus, die auf denjenigen Theilen der vier gußeisernen Platten *P* liegen, welche in das Innere des Quadrats (Fig. 4) vorspringen, so daß in dem Niveau des starken gußeisernen Ringes *R* der Querschnitt vollkommen rund ist. In dieser Höhe läßt man in dem Gemäuer eine horizontale Bank stehen, auf der der Ring aufgelegt wird. Hinter demselben läßt man einen leeren Raum von 3 bis 4 Centim., um die Wirkungen der Ausdehnung zu erleichtern.

Von der untern Bank aus, welche den starken gußeisernen

*) Feuerfeste Ziegelsteine können nur da angewendet werden, wo sie nicht atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt sind, indem sie den Abwechselungen der Trockenheit, des Regens und des Frostes nur schlecht widerstehen. Gut gebrannte gewöhnliche Ziegelsteine verdienen unter diesen Umständen den Vorzug, wahrscheinlich weil sie einen Anfang der Verglasung erlitten haben, die ihnen einen festern Zusammenhang verleiht.

Kranz *R* beträgt, bis zu der Gichtöffnung behält das Rauhgemäuer stets die kreisförmige Form in seinem Innern bei. Um diese bei dem Bau regelmäßig ausführen zu können, errichtet man in der Mitte eine senkrechte Welle, an der ein horizontales Lineal verschiebbar ist, dessen Länge nach Belieben verändert werden kann. Oben wird diese Welle durch einen Hals festgehalten und unten steht sie mit einem eisernen Zapfen auf einem Querbalken, der auf dem Mauerwerk ruht. Um zu finden, ob diese Welle bei ihrer drehenden Bewegung gehörig horizontal bleibt, zieht man auf derselben eine gerade Linie, welche man mit einem daran gehaltenen Bleiloth untersucht.

In dem Maaß, daß man das Mauerwerk aufführt, läßt man in demselben auch die Kanäle zur Abtrocknung *H* und *K* offen, so wie auch die kleinen horizontalen Leitungen, in die man unmittelbar die Eisenstäbe legt, welche die Ankerplatten halten *). Zu einer zweckmäßigen Höhe gelangt, läßt man die horizontale und kreisförmige Bank oder Wiederlage stehen, auf welche man, ohne das Zwischenmittel eines gußeisernen Kranzes, das zweite oder äußere Schachtfutter *S* aufführt, sobald das Rauhgemäuer vollendet worden ist. Es besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen, die nicht allein gewölbartig geformt sind, sondern die auch im Innern des Hohofens selbst zugehauen werden, so

*) Man könnte das Anbringen der Ankerplatten bis dahin aufschieben, wo man mit dem Abwärmen des Mauerwerks beginnt, und wenn man zwei Hohöfen zu erbauen hätte, von denen nur der eine sogleich angeblasen werden sollte, so würde es zweckmäßiger sein, bei dem, der noch nicht vollendet zu werden brauchte, nicht allein die Ankerplatten *L* nicht anzubringen, sondern auch die Balken *O*, die Tragplatten *P*, die Träger *Q* und den großen gußeisernen Kranz *R* noch nicht einzubringen. Es würde dies gar nicht hindern, den größten Theil der Gewölbebogen zu construiren und das Rauhgemäuer seiner ganzen Höhe nach aufzuführen.

daß sie vollkommen ebene Fugen haben *). Diese Ziegelsteine müssen so gelegt werden, daß die senkrechten Fugen in zwei aufeinander passende Schichten nie zusammenfallen. Um ein solches Zusammenfallen zu vermeiden, keilt man, wenn es erforderlich ist, einen schmälern Stein als die andern sind, dazwischen. Die obere Fläche jeder Schicht muß, nachdem sie gelegt, vollkommen geebnet werden, damit sie möglichst horizontal liegt.

Nachdem nun das äußere Futter vollendet ist, errichtet man das mit dem Buchstaben *T* bezeichnete, innere oder erste. Es muß aus den besten feuerfesten Steinen bestehen, die mit noch größerer Sorgfalt als wie die des vorhergehenden Futters zugehauen und gemauert werden **). Die Fugen müssen so dicht

*) Um den feuerfesten Ziegelsteinen des Schachtfutters genau die geometrische Form zu geben, welche sie haben müßen, müßte man zu ihrer Anfertigung so viel verschiedene Formen anwenden, als es verschiedene Schichten giebt. Jedoch würde eine solche Menge von Formen von gar keinem praktischen Nutzen sein, da die Durchmesser in den benachbarten Schichten wenig verschieden sind, und da die geformten Steine sich beim Trocknen und Brennen stets verändern. Man begnügt sich daher mit 8 verschiedenen Formen, die zu verschiedenen Durchmessern des Schachts passen, unabhängig von denen, die zur Anfertigung der Steine von verschiedener Länge in dem untern Theil des Kohlensackes von dem innern Futter dienen.

Da die verschiedenen Schichten der Rast sehr verschiedene Durchmesser haben, so wendet man zur Anfertigung der Ziegelsteine, die zu deren Aufführung gebraucht werden, eben so viel Formen an, als es Schichten giebt. Bei dem Legen verkleinert man die Ziegelsteine mit einer kleinen verstahlten, doppelschneidigen Axt von 0,04 Met. Breite. Man vollendet das Zurechthauen mit einem Meißel und einem hölzernen Schlegel, ähnlich denen, wie sie die Steinmetzen anwenden.

**) Um bei Aufführung dieses kreisrunden Schachtfutters recht regelmäßig zu Werke gehen zu können, bedient man sich einer senkrechten drehenden Welle. Sie ist mit einem horizontalen Linial ver-

gemacht werden, daß man selbst kein dünnes Messer hineinstecken kann. Nachdem die Steine zugehauen sind, werden sie mit einer Bürste abgebürstet, um die kleinen Schiefern wegzunehmen, welche dem genauen Schluß hinderlich sein könnten. Darauf werden sie mit einem Pinsel befeuchtet und dann wird, ebenfalls mit einem Pinsel, der feuerfeste Mörtel aufgetragen. Nachdem man einen Ziegelstein an seinen Platz gelegt und mit der Hand durch Schieben und Rütteln festgedrückt hat, schlägt man mit einem hölzernen Hammer dagegen und darauf, um den zu viel in den Fugen enthaltenen Mörtel herauszutreiben.

Nachdem auch dieses Schachtfutter vollendet ist, schreitet man zum Einsetzen des Heerdes. Zu dem Ende beginnt man damit, auf den Boden und mitten in die Vertiefung *F*, die quadratische gußeiserne Platte *U* zu legen, welche den Zweck hat, die gewölbten Kanäle in dem Fundament zu schützen. Darauf füllt man den Boden dieser Vertiefung mit feuerfester Mauerung von kleinen länglich viereckigen Ziegelsteinen, wobei die 4 Kanäle *V* offen gelassen werden, die man mit Ziegelsteinstückchen ausfüllen kann, dieselben aber nicht feststampfen darf. Diese Füllung verhindert die Entwickelung der Wasserdämpfe beim Abwärmen oder Abblasen durchaus nicht. Nachdem man die Kanäle bedeckt, führt man das Füllungsmauerwerk auf und legt die Bodensteine auf eine Schicht von Quarzsand **X** von **0,01** Met. Stärke *). Darauf füllt man den ganzen Raum zwischen diesen Bodensteinen und den Wänden der Vertiefung *F* mit gewöhnlicher feuerfester Ziegelsteinmauerung aus.

Nachdem die Bodensteine gelegt worden sind, führt man die

---

sehen, dessen Länge man nach Belieben verändern kann. Die Welle gleicht der schon oben erwähnten. Sie muß mit großer Sorgfalt aufgestellt werden.

*) Diese Methode, die Bodensteine auf eine Sandschicht zu legen, ist leicht, hat aber keinen andern Vortheil. Besser ist es diese Steine auf eine gewöhnliche feuerfeste Mauerung zu legen.

verschiedenen andern Steinschichten, welche den Heerd bilden, darauf das Gestell und den untern Theil der Rost auf, wobei man dahin sieht, die Fugen so dicht als möglich zu machen. Man versieht die Flächen jedes Steins, ehe man den einen gegen den andern fügt, mittelst einer Kelle, mit feuerfestem Mörtel, und um die leeren Räume, welche dieser Vorsicht ohnerachtet vorhanden sein können, auszufüllen, bedient man sich eines Fiche genannten, in Fig. 48 u. 49, Taf. VI abgebildeten Werkzeugs. Nachdem man weichen Mörtel auf die Fugen gebracht hat, die man ausfüllen will, bringt man das Werkzeug abwechselnd hinein und zieht es heraus. Dasselbe treibt vermöge der Form seiner Zähne, den Mörtel eher vor und bringt ihn nicht heraus. Ist die Fuge gehörig ausgefüllt, so drückt man den Stein mit einem Hebel oder einer Brechstange an.

Um die Gestellsteine an ihren Platz zu bringen, kann man sich mit Vortheil einer Art Erdwinde bedienen, die aus einer horizontalen Trommel besteht, welche mit einem Zahnrade versehen ist, in die ein Getriebe greift, dessen ebenfalls horizontale Welle mit zwei Kurbeln versehen ist. Die beiden senkrechten Stützen, welche die Kurbel- und die Trommelwelle tragen, haben eine viereckige Form, deren Basis auf einer viereckigen Platte befestigt ist, so daß der Apparat leicht dahin transportirt werden kann, wo er für nöthig erachtet wird. Man befestigt ihn durch Pfähle im Boden. Auf die Trommel wird ein Seil aufgewickelt, welches über Leitrollen geht, die an verschiedenen Orten, je nachdem es die Umstände erfordern, zweckmäßig angebracht worden sind und an dessen anderm Ende der zu bewegende Stein aufgehängt worden ist.

Nachdem man die fünfte Schicht der Gestellsteine an ihren Platz gebracht hat, muß man die Steine, welche die beiden obern Schichten bilden, durch die innere runde Oeffnung der erstgenannten Schicht einführen, weshalb sie nur schmal sein können. Es geschieht dies mittelst der Winde leicht, indem man

die Steine an einen Flaschenzug hängt, dessen obere Rollen an einem Stück Holz hängen, welches quer über der Gicht liegt. Während dieser Arbeit läßt man den Vorheerd und die beiden obern Steinschichten, in denen der Tümpel von Ziegelsteinen *c c* später eingefügt wird, offen *).

In dem Maaß, daß sich das Mauerwerk mit feuerfesten Steinen erhebt, füllt man auch den Zwischenraum zwischen denselben und dem Rauhgemäuer aus. Diese Ausfüllung geschieht bis auf eine Entfernung von 1,10 Met. von dem Feuer mit feuerfesten Ziegelsteinen mittlerer Güte und ausgewähltem feuerfestem Mörtel; die entfernteren Theile werden mit gewöhnlichen Ziegelsteinen und gewöhnlichem feuerfestem Mörtel ausgeführt.

Sobald die Schicht, welche die Decke des Heerdes genannt wird, liegt, bringt man die gußeisernen Platten *a* an, welche den Zweck haben, zu verhindern, daß die Steine von den Schmelzmaterialien in dem Gestell nicht herausgetrieben werden.

Nachdem alle feuerfesten Steine an ihren Platz gebracht sind und die sie umgebende Ausfüllung bewerkstelligt worden ist, vollendet man die Rast mit großen Ziegelsteinen *b*, die von sehr guter Beschaffenheit sein und mit der größten Sorgfalt zugerichtet und an ihre Stelle gebracht werden müssen. Unmittelbar nach dem Legen jeder Schicht muß der zwischen derselben und dem Rauhgemäuer frei bleibende Raum mit guter feuer-

---

*) Die zu dem Heerde, dem Gestell und dem untern Theil der Rost angewendeten Steine sind sehr hart; man behauet sie mit zugeschärften verstahlten Eisen, die ein Arbeiter mittelst eines Helms in der Hand hält, während ein anderer mit einem großen Hammer darauf schlägt. Die behauene Oberfläche beträgt mit den Fugen etwa 180 Quadratmeter. Zur Ausführung dieser Arbeit sind etwa 600 Tagelöhne erforderlich, wovon $\frac{1}{3}$ für die Reparatur der Gezähe. Zu 4 im Geding und in zwei Gruppen arbeitenden Steinmetzen ist eine Schmiede, die von zwei Arbeitern bedient wird, erforderlich.

fester Ziegelsteinmauerung ausgefüllt werden, wozu man aber nur kleine Steine nimmt. Die Rast ist durch eine Curve mit dem Kohlensack verbunden, in dem man mit Sorgfalt alle Ecken vermeidet, in denen sich Materien anhängen könnten.

Wenn die Rast vollendet ist, so legt man die gußeisernen Ringe *u* und *v*, und stellt die 6 Ständer *f* auf, welche das Gezimmer der Gichtesse bilden. Die drei Räume, welche zwischen den Thüren frei bleiben, werden mit Ziegelsteinen ausgefüllt, die gewölbartig zugehauen werden, und endlich führt man den obern Theil der Esse auf, der auch aus feuerfesten Ziegelsteinen besteht *).

Nachdem die Gichtesse vollendet ist, legt man die neun großen Ziegelsteine *c*, welche den Tümpel bilden, und die gußeiserne gekrümmte Tümpelplatte *d*, welche ihn gegen die Beschädigungen der Brechstangen schützt. Darauf schreitet man zum Trocknen des Mauerwerks und alsdann zum Anblasen. Der Dammstein, die ihn schützende gußeiserne Platte und das Leistenblech werden erst dann angebracht, wenn man den Hohofen anzublasen im Begriff steht.

Das Abwärmen und das Anblasen.

Das Abwärmen zerfällt in zwei besondere Operationen die das Trocknen des Rauhgemäuers und das Abwärmen der feuerfesten Mauerung.

---

*) Um diesem obern Theile der Esse eine größere Festigkeit zu geben, kann man einen Kranz von Gußeisen darauf legen, den man mittelst eisernen Stäben mit den Thürkränzen verbindet. Diese senkrecht angebrachten Stäbe endigen unten im Schraubengewinde, so daß sie mit Muttern angezogen werden können.

Besonders muß die Esse dann, wenn man Wagen zum Aufgeben der Gichten anwendet, fest construirt sein, ja sie muß eine gewisse Schwere haben, um den starken Stößen, welche sie unvermeidlich erhält, widerstehen zu können.

Um das Rauhgemäuer abzuwärmen, bringt man in einer jeden von beiden Seiten-Formgewölben einen Rost an, der eine Oberfläche von 0,40 Quadratdecimeter hat und der mit einem Gewölbe bedeckt ist. Auf dem Rost brennen Steinkohlen und die dadurch erzeugte Flamme wird durch zwei Füchse den beiden Kanälen *J* mitgetheilt, die in die Gewölbe auslaufen. Durch diese geht sie in die Hauptabzüge *H*, von wo aus sie sich in die verschiedenen kleinern *K* vertheilt. Die warme Luft sucht stets durch die höchsten Oeffnungen auszuströmen, indem sie kalte Luft mit sich zieht, welche durch die übrigen Oeffnungen angesogen wird. Um das Abwärmen zu reguliren, ist es zweckmäßig, im Anfang der Operation die niedrigen Oeffnungen zu verschließen und erst später wieder zu öffnen, wenn die Wasserdämpfe sich aus den höchsten zu entwickeln aufhören. Man verschließt alsdann die der Gicht am nächsten liegenden zuerst.

Indem der Luftstrom durch den Rost zieht, nimmt er die Asche mit sich, welche sich in dem untern Theil des Kanals *H* absetzt. Der Apparat muß daher eine solche Einrichtung haben, daß man sie nach Belieben herausziehen kann.

Zu Maubeuge begann das Abwärmen erst ein Jahr nach der Vollendung des Gemäuers, jedoch vor der Vollendung der feuerfesten Futter. Die, wie oben erwähnt, ausgeführte Operation, hat zwei Monate gedauert. Der Verbrauch betrug etwa 20,000 Kil. Steinkohlen.

Um die Schachtfutter abzuwärmen, wurde in dem Arbeitsgewölbe ein Rost angebracht, der 0,60 Q.-M. Oberfläche hatte und von einem Gewölbe bedeckt war, ähnlich dem in den beiden Formgewölben errichteten Ofen. Die Flamme wurde mittelst eines Fuchses unter dem Tümpel weggeführt, und es wurde die Einrichtung getroffen, die in den Heerd geführte Asche und die abgesprungenen Steinschiefern herausziehen zu können, indem dadurch das Warmwerden des Bodens verhindert wird. Das Gewölbe dieses Abwärmofens muß aus feuerfesten Ziegelsteinen

gemacht werden, weil in demselben ein stärkeres Feuer unterhalten werden muß, als in den Formgewölben. Sobald das Feuer in dem Ofen brennt, muß die Gicht mit einer Blechtafel verschlossen werden, welche die Flamme nöthigt, sich in dem Innern des Ofens aufzuhalten, und welche den Wärmeverlust verhindert. Man feuert anfänglich wenig und steigert die Hitze nur nach und nach, um die feuerfesten Steine zu schonen, die ohnerachtet dieser Vorsicht springen und zahlreiche Schiefern fallen lassen. Sind die Steine einmal erhitzt, so muß man es vermeiden, sie erkalten zu lassen, ja sie dürfen nicht einmal augenblicklich von einem kalten Luftzug getroffen werden.

Wenn die Entwickelung der Wasserdämpfe zwischen dem Rauhgemäuer und dem Futter aufgehört, so werden die Steine des untern Theils von dem ersten Futter rothglühend und dies ist der Moment, in welchem der Ofen mit Coaks gefüllt werden muß. Man schüttet sogleich durch die Gicht eine hinreichende Menge hinein, um alle feuerfesten Steine zu bedecken. Man bricht den im Arbeitsgewölbe stehenden Ofen ab, und verschließt den Vorheerd mit Sand, um einen zu starken Luftzug zu vermeiden. In dem Maaß, daß das Feuer in dem Innern des Schachtes in die Höhe steigt, giebt man frische Coaks auf, um die zu bedecken, welche sich an der Oberfläche glühend zeigen. Um eine raschere Verbrennung zu bewirken, öffnet man in gewissen Augenblicken den Vorheerd, nachdem man vorher einen Rost vorgerichtet hat, der das in dem Hohofen enthaltene Brennmaterial trägt. Es besteht dieser Rost aus langen Eisenstäben (Brechstangen), die man mit den Schlägen großer Hämmer unter den Tümpel hindurch bis zur Rückseite treibt und welche vorn von einer Querstange getragen werden, die auf den beiden Haken ruht, welche zu diesem Zweck an den beiden gußeisernen Platten *a* angebracht worden sind, die zu beiden Seiten den Vorheerd bekleiden. Wenn die Verbrennung gehörig im Zuge ist, so nimmt man den Rost weg und die glühenden Coaks fallen in den Heerd, dessen vor-

dere Oeffnung man mit Sand, der festgedrückt wird, verschließt. Anfänglich macht man einen solchen Rost alle 48, dann alle 24 und zuletzt, wenn der ganze Hohofen erst mit Coaks angefüllt ist, alle 6 Stunden. Je mehr sich der Hohofen erhitzt, um so weniger genau verschließt man den Vorheerd und von Zeit zu Zeit stößt man sogar mit der Brechstange Löcher in den Sand, der ihn bedeckt, damit die Luft mehr Zutritt hat.

Wenn der Hohofen mit Coaks angefüllt ist, so setzt man zwei oder drei Gichten hintereinander, mehr Tröge Zuschlag auf und alsdann ein Gemenge von etwa zwei Dritteln von diesem und von nur ein Drittel Erz, wenn dasselbe nur thonig ist. Die Erzgichten müssen zwar anfänglich schwach sein, jedoch darf man sie nicht zu gering nehmen, indem es die geschmolzenen Substanzen allein sind, welche den Heerdboden, auf den sie niederfallen, erhitzen.

Der Zuschlag gelangt früher auf den Boden des Hohofens, als man es erwarten darf, wenn man den ganzen Gehalt des innern leeren Raumes der Anzahl und dem Volum der Gichten nach vergleicht *). Diese Ankunft muß sorgfältig beobachtet werden, wenn man die sich unter dem Rost befindlichen Coaks herauszieht, denn sie giebt den Zeitpunkt an, in welchem Wind gegeben werden muß. Zu dem Ende reinigt man den Heerd sorgfältig, wirft Holzkohlen und selbst Kalk hinein, um das Anhängen der geschmolzenen Materien, die herunterfallen, zu vermeiden; dann bringt man den Damm- oder Wallstein *f* vor, legt die ihn schützende Schlackenplatte *g* und endlich das Leistenblech. Den Zwischenraum zwischen der linken Seite des Ge-

*) Alles berechtigt uns zu der Annahme, daß bei einem regelmäßigen Gange des Hohofens dasselbe stattfindet, und daß eine Zuschlag- und eine Erzgicht in der Nähe der Form in dem Augenblick schmilzt, in welchem daselbst eine Coaksgicht verbrennt, die lange Zeit vor der Erz- und Zuschlaggicht aufgegeben worden ist.

wölbes und zwischen der letztern füllt man mit Coakslösche und Coaksasche aus. Endlich nachdem die Formen eingelegt worden sind, giebt man Wind von einer manometrischen Pressung von etwa 0,06 Quecksilber und mit Düsen von 0,05 Met. Durchmesser. Man verstärkt die Pressung nach und nach, und erweitert auch die Düsen, so daß die Pressung ihre Normalgränze 14 Tage, nachdem der erste Wind eingelassen worden ist, erreicht, wogegen die größte Düsenweite erst einen und selbst zwei Monate später erreicht wird. Die Wasserformen werden erst dann angewendet, wenn die Backenstücke zu heiß werden. Man beginnt die Campagne stets mit gußeisernen Formen.

Während der ersten Tage eines Schmelzens muß man fast immerwährend mit der Brechstange in dem Gestell arbeiten, um die Materien los zu machen, welche sich sehr leicht daran festsetzen. Wendet man die Vorsichtsmaaßregeln nicht an, so würde das Gestell sehr bald gänzlich verstopft werden. Man sieht leicht ein, daß dies auch der Fall sein muß, denn der unter den Formen befindliche Theil des Hohofens kann nur durch den Einfluß der geschmolzenen Materien erhitzt werden, so wie der obere Theil nur durch den sich darin erhebenden Gasstrom, durch die Verbrennung der Kohle und folglich durch die Wärmebildung in einem sehr beschränkten Raum um die Formen.

Zum Abwärmen des Rauh- oder Mantelgemäuers sind ungefähr 35,000 Kil. Steinkohlen erforderlich und man verbrennt alsdann noch 70,000 Kil. Coaks, ehe man Wind giebt. Endlich kann man noch etwa 20,000 Kil. Coaks als den Mehrverbrauch gegen den gewöhnlichen mittlern Verbrauch rechnen, ehe der Hohofen seinen Normalgang erlangt. Der durch ein Anblasen veranlaßte Brennmaterialaufwand ist daher sehr bedeutend, obgleich er nur einen geringen Theil von der ganzen Ausgabe bildet, wozu der Ersatz des Gestelles und des Schachtfutters gehört, so wie auch die nicht unbedeutenden Generalkosten gehören. Im französischen Nord-Departement und in Belgien

veranlaßt das Ausblasen und Wiederanblasen eines Hohofens eine Ausgabe von 30,000 Fr. Man wird daher einsehen, wie wichtig es ist, auf die Reparatur des Schachts und Gestells, so wie auf die Auswahl der feuerfesten Materialien die größte Sorgfalt zu verwenden.

Produktion und Materialien-Verbrauch.

Nach einem dreimonatlichen Betriebe gab der nur kalten Wind erhaltende Hohofen zu Maubeuge täglich 10 bis 13 Mill. Kilogr. (190 bis 250 Centner) graues Roheisen zum Gießereibetriebe *). Der Verbrauch zu 1000 Kil. Roheisen betrug alsdann 2400 Kil. Coaks mit 16 Proc. thonigkieseliger Asche, 3510 Kil. Erz und 1804 Kil. Zuschlag **). Die Dampfmaschine, welche das Gebläse und den Gichtzug treibt ***), verbraucht außerdem noch 600 Kilogr. Steinkohlen.

Die Maschine hat einen feststehenden Cylinder mit Balan-

---

*) Der Betrieb eines Coakshohofens ist weit unregelmäßiger als der eines Holzkohlenhohofens. Das Feuer wirkt bald auf der einen, bald auf der andern Seite mehr, und zuweilen muß man, um den Normalgang wieder herbeizuführen, eine von den Formen verschließen.

**) In den Coakshohöfen überladet man die Schlacke mit Kalk, um den Schwefelgehalt der Coaks zu absorbiren und besonders weil bei auf diese Art gebildeten Schlacken, der Ofenbetrieb weit regelmäßiger und die Schmelzung weit leichter ist. Schlacken, deren Zusammensetzung sich der Formel *CS* nähert, scheinen in der hohen Temperatur der Coaksöfen weit flüssiger zu sein als solche von der Zusammensetzung *BS*? Werden die Schlacken, wie der Schwefel, weniger flüssig, wenn die Temperatur über den Schmelzpunkt erhöhet wird?

***) Dieser Gichtzug besteht aus einer geneigten Ebene mit gußeiserner Eisenbahn, auf der die Gichtwagen mittelst einer Kette ohne Ende emporgezogen werden. Dieselbe geht am obern und untern Ende über Rollen, deren obere die Bewegung von der Dampfmaschine erhält.

cier. Sie wirkt mit niederem Druck, aber ohne Expansion. Sie erhält den Dampf von 2 Kesseln mit zum Theil ebenen Flächen.

Das Gebläse besteht aus einem doppelt wirkenden, gußeisernen Cylinder, dessen Kolben eine Lederliederung hat und der seine Bewegung von dem Dampfmaschinen-Balancier mittelst einer Kolbenstange erhält. Der Kolben hat 1,498 Met. im Durchmesser und 2,438 Met. Hub. Bei einer vollständigen Schwingung steigend und sinkend erzeugt er daher 8,590 Kubikmeter Wind. Von dem Cylinder wird der Wind mittelst einer blechernen, 0,50 Met. weiten Röhre in ein cylindrisches Reservoir von derselben Beschaffenheit und mit bleibendem räumlichen Inhalt von 41 Kubikmeter geführt. Aus diesem Reservoir wird er den Formen durch eine gußeiserne, 13 Met. lange Röhre von 0,29 Met. innerm Durchmesser zugeführt. Der Regulator ist mit einem oben offenen Quecksilber-Manometer, so wie auch mit einem Sicherheitsventil versehen, welches 0,12 Met. Durchmesser hat und das mittelst eines Hebels beschwert ist.

Wenn das Gebläse im gehörigen Zustande war, wenn kein Theil von dem Winde durch das Sicherheitsventil des Regulators entwich, oder nicht aus den Formen zurückgestoßen zu werden schien, wenn der Kolben 8 Züge in der Minute machte, d. h. wenn er in dieser Zeit ein Volum von 68,720 Kubikmet. (2232,75 rheinländ. Kubikf.) erzeugte, verbrannte man in dem Hohofen 25,000 Kil. Coaks mit einem Gehalt von 16 Proc. thonig-kieseliger Asche. Man schmolz 36,560 Kil. Erz und 18,788 Kil. Zuschlag, und producirte 10,400 Kil. Roheisen. Erhöhete man die Geschwindigkeit des Gebläsekolben, so könnte man den Gichtengang verhältnißmäßig beschleunigen und die Produktion verstärken; allein nie hat man den Kolben 12 Züge in der Minute machen lassen, wie man recht gut gekonnt hätte, indem man fürchten mußte, das Gestell zu rasch zu beschädigen.

Die Spannung des Windes in dem Regulator betrug ge-

wöhnlich 0,12 bis 0,15 Met. Quecksilber über dem Druck der atmosphärischen Luft; man steigerte sie selbst zuweilen von 0,15 bis auf 0,20 Met.; jedoch nur einige Stunden lang, wenn man die Schlacken in dem Gestell zu dessen Reinigung anhäufen ließ *).

Es ist nicht mein Zweck, hier die Menge des Produkts zu bestimmen, welche man in einem Hohofen von bestimmten Dimensionen zu erlangen suchen muß, indem dieselbe nothwendig mit dem Eisengehalt des Erzes und von dem Verhältniß desselben zu dem Brennmaterial abhängt, je nachdem man weißes oder graues Roheisen erzeugen will. Uebrigens glaube ich, daß die Erfahrung noch nicht gezeigt hat, wie viel man in bestimmter Zeit in einem Hohofen von bestimmten Dimensionen an Brennmaterial vortheilhaft verbrennen kann. An vielen Orten leitet man den Betrieb so, daß sich die Schmelzmaterialien wenigstens 24 Stunden in den Hohöfen aufhalten und im Gebiet

*) Wenn in Belgien die Formen und das Untergestell verstopft sind, so macht man sie frei, indem man die Schlacken anhäuft, welche die erstarrten Substanzen wieder auflösen. Zu dem Ende bedeckt man den Vorheerd mit Sand und belastet ihn mit gußeisernen Platten, läßt dann das Gebläse schneller gehen, um die Spannung des Windes um die Schlacken, welche sehr bald emporsteigen, in dem Gestell zurück zu halten und in dasselbe zurück zu treiben, so daß sie nicht aus den Formen herausdringen können. Wenn die erhärteten Materien wieder erweicht sind, so macht man eine Oeffnung in dem obern Theil des Vorheerds, so daß die Schlacke mit Kraft herausströmt. Es entsteht alsdann in Folge des Ausströmens der Schlacke und der Verminderung der Windpressung eine heftige Bewegung im Innern des Schachtes. Die erhärteten Materien, welche nicht losschmelzen, müssen abgesondert werden. Man erlangt auf diese Weise sehr sicher das vorgesteckte Resultat; wollte man aber das Mittel zu oft anwenden, so würde man das Gestell bald angreifen, denn der von den Schlacken zurückgehaltene Wind verbreitet sich über den Formen und beschleunigt die Verbrennung in der Nähe der Wände.

von Florenz findet ein vortheilhafter Betrieb mit Holzkohlenhohöfen statt, in denen Erze und Kohlen nur 6 Stunden bleiben *).

Ueber den Bau und die Einrichtung der Belgischen Hohöfen entlehnen wir aus dem schon erwähnten trefflichen Aufsatz des Herrn Hütteninspectors Eck zu Königshütte: „über den Betrieb der Coakshohöfen in Belgien, mit besonderer Beziehung auf die Königshütte in Oberschlesien", in Karsten's und v. Dechen's Archiv &c., Bd. 23, S. 675 &c., das Folgende:

Die Hohofen-Hütten Belgiens bieten ein recht gefälliges und stattliches Aeußere dar.

In der Regel sind mehre, 3, 4 bis 6 Hohöfen in einer Reihe aufgebauet und in ihrer Gichthöhe durch gemauerte Brückenbogen in ein zusammenhängendes Plateau gebracht; das Gichtplateau ist nur leicht durch Gitter umwehrt; dagegen ist die Gicht des Ofens selbst, zum Schutz der Arbeiter gegen die Gichtflammen, mit einem 12 bis 15' hohen und etwa 1' starken Mantel aus feuerfesten Ziegeln umfaßt, in welchem Mantel unten die erforderlichen Oeffnungen zum Aufgeben der Gichten angebracht worden sind.

Die Gießhütten zeichnen sich durch große Geräumigkeit und Helle vortheilhaft aus. Je nach der Anzahl der in einer Reihe stehenden Oefen ist die gemeinschaftliche Hütte durch gußeiserne oder auch gemauerte Säulenreihen in eben so viele Abtheilungen gebracht, indem jene Säulenreihen als Träger des Dachstuhls jeder Hütten-Abtheilung dienen.

So hat die schöne Gießhütte zu Seleffin bei Lüttich, wo

---

*) Die Menge der in einen Hohofen eingeführten Luft ist es, welche das Sinken der Gichten und folglich die Produktion regulirt, denn diese Luft verbrennt das Brennmaterial fast augenblicklich, und wenn dies geschehen ist, so sind der Zuschlag und das Erz geschmolzen.

6 Hohöfen aneinander gereihet sind, eine Länge von 300′ und 80′ Tiefe im Lichten, und ist durch die Träger von 6 Dachstühlen — 5 Reihen von je 3 gußeisernen Säulen — in 6 Abtheilungen gebracht.

So groß auch die Hüttenräume sind, so werden dieselben doch zum Einformen der großen Anzahl von Gänzen oder Barren für jeden Abstich und zu sonstiger Gießerei vollständig benutzt, weil die Hohofen-Abstiche dort 3 bis 4 Mal so stark sind, als z. B. in Oberschlesien, wo, wie Fig. 8, Taf. VII zeigt, Oefen und Gebläse nach kleinerm Maaßstabe construirt sind.

Zustellungsmaterial. Ein sehr feuerfestes Material zu den Gestellen, so wie zu dem untern Theil der Rast, ist der sogenannte Puddingstein — ein grobkörniges Kieselconglomerat, welches in der Nähe von Huy vorkommt. Dieser Stein wird ebenfalls nach allen Werken hin im entsprechenden Format der verschiedenen Gestellsteine versendet, kommt aber sehr hoch im Preise und erfordert eine vorsichtige Behandlung im Feuer, ein sehr allmäliges Abwärmen, weil er sonst leicht Sprünge erhält.

1 Kubikmeter = 32,35 Kubikf. Rh. dieses Steins werden mit 225—250 Franks = 60—66 Thlr. 20 Sgr. in Andenne verkauft, 1 Kubf. Rh. kostet mithin 1 Thlr. 25 Sgr. 8 Pf. bis 2 Thlr. 1 Sgr. 10 Pf., wozu noch die Wassertransportkosten nach den verschiedenen Werken hinzutreten.

Zu einem Hohofengestell an und für sich, also mit Ausschluß der Rast, gehören etwa 1000 Kubikf. dieses Gesteins, welche einschließlich der Bearbeitung über 2000 Thlr. zu stehen kommen. Wird der untere Theil der Rast ebenfalls aus dergleichen Steinen angefertigt, so treten noch etwa 500 Thlr. hinzu.

So enorm hoch dieser Betrag erscheint, so glaubt man doch nur mittelst jener Gestellsteine so lange Hohofen-Campagnen zu erzielen, die nicht selten 8 bis 10 Jahre dauern.

Andererseits ist aber bei der vortrefflichen Beschaffenheit

des Andenner Thons wohl kaum zu bezweifeln, daß auch dort eine Massen-Zustellung, wie solche in Oberschlesien gebräuchlich (s. Th. III, §. 641), mit demselben Vortheil anzuwenden sein dürfte. Selbst bei dem Oberschlesischen minder feuerfesten Thon ist der eine der Königshütter Hohöfen über 8 Jahr im Betriebe gewesen und liefert derselbe fortdauernd noch die besten Betriebsresultate, so daß ein noch lange anhaltender Betrieb in Aussicht steht.

Bei dem billigen Preise des Andenner Thons würde ein Gestell nach dortigen Dimensionen, aus Masse gefertigt, nur etwa ¼ so hoch zu stehen kommen, als ein Puddingstein-Gestell, und sehr wahrscheinlich dürfte die Dauer einer Campagne dadurch nicht verkürzt werden.

Die Belgischen Hohöfen sind aus gutem Material recht solide gebaut und zeigen sich im Allgemeinen sehr wohl erhalten. Wenn gleich ihr Alter noch nicht bedeutend ist, so bekundet sich die zweckmäßige Bauart der Hohöfen doch schon gleich in ihren ersten Betriebsjahren dadurch, daß sie im Rauhgemäuer keine bedeutende Risse erhalten, welche überhaupt bei den Belgischen Oefen nur selten wahrzunehmen sind. Ausnahmsweise hat man in Couillet 3 von den dort befindlichen 7 Hohöfen in ein gemeinschaftliches Rauhgemäuer zusammengebaut. Dies hat sich aber insofern nicht praktisch erwiesen, als gerade diese Oefen ziemlich starke Sprünge erhalten haben, welche besonders dadurch veranlaßt worden sind, daß nicht immer sämmtliche 3 Oefen gleichzeitig im Betriebe erhalten werden können.

Die Rauhmauer sämmtlicher Belgischen Oefen ist vierseitig pyramidal und die Basis derselben beträgt, ungeachtet ihrer ansehnlichen Höhe, höchstens nur etwa 41′ Rh. In Seraing, wo man im Jahre 1847 zwei neue 50′ hohe Oefen gebaut hat, haben dieselben in der Sockel eine Basis von nur 31′ Rh. im Quadrat erhalten, dagegen sind aber auch hier die Gewölbepfeiler dieser Oefen stark verankert, eben so wie die ganze Rauh-

mauer selbst. Diese beiden Oefen sind in noch etwas größerm Maaßstabe gebaut als die ältern Oefen und sollen dieselben auf eine tägliche Produktion von 18,000 Kil. oder circa 350 Ctr. berechnet sein. Die Schachthöhe beträgt 50′ engl. = 48′ 6″ Rh. Maaß, und die größte Weite in der Curvenlinie des Kohlensacks ist 15′ engl. = 14′ 7″ Rh. Maaß. Außer diesen größeren Dimensionen sind die Oefen noch darin von den älteren verschieden, daß die wie gewöhnlich innerhalb mit feuerfesten Ziegeln garnirte Rauhmauer um einige Fuß verstärkt und dagegen statt zweier feuerfester Schachtfutter wie bei den andern Oefen, nur eins eingehängt worden ist, was auch vollkommen genügend erscheint, weil der Kernschacht auch selbst bei der längsten Campagne nicht weggeschmolzen wird.

Die feuerfesten Ziegel zur innern Bekleidung der Rauhmauer sind zweierlei Art und werden schichtenweise abwechselnd in Verband gelegt. Die eine Sorte ist keilförmig und etwa 9″ lang und 4½″ breit auf der schmälern Stirnfläche, die andere Sorte ist dagegen in ihrer Länge, nach der Peripherie der im Innern runden Rauhmauer gebogen und diese Ziegel werden so gelegt, daß sie mit jenen ersteren Ziegeln, welche mit der Rauhmauer verbunden sind, wiedernm einen festen Verband herstellen. Zwischen dieser feuerfesten Garnitur der Rauhmauer und dem Kernschacht wird die gewöhnliche etwa 3″ starke Füllung von kleinen Ziegelstücken gegeben. Die Verankerung der Rauhmauer ist in der Regel eine doppelte und zwar erstens parallel den 4 Seiten des Ofens und zweitens in einem Achteck, wie solche unter andern auch bei der Rauhmauer der Serainger Hohöfen ausgeführt ist.

Jene viereckige Form der Rauhmauer des Hohofens hat in einiger Hinsicht den Vorzug vor der runden in Oberschlesien gebräuchlichen Form, theils weil sich eine solidere Verankerung anwenden läßt als bei den runden Oefen, bei welchen die umgelegten Reifen in kurzer Zeit und vorzugsweise in der mittle-

ren Schachthöhe loszuspringen pflegen (zweckmäßiger dürften sich daher statt jener eisernen Reifen die in neuerer Zeit aufgekommenen Draht-Bandseile verwenden lassen, welche dem Zerreißen weniger unterworfen sind) — theils weil auf der Gicht selbst mehr Raum gewonnen wird.

Bei der Oberschlesischen Methode des Aufgebens mittelst der gewöhnlichen Gichtwagen, welche auf einem Schienenwege über die Ofengicht gefahren werden, ist zwar an und für sich kein so großer Raum auf der Gicht unbedingt erforderlich als bei dem Belgischen Aufgebe-Verfahren, bei welchem nämlich, der größeren Weite der Gicht wegen, die Kohlen und das Erz ringsherum von 3 oder 4 Seiten der Gicht durch die entsprechenden Oeffnungen des Gichtmantels aufgegeben werden, indeß hat ein etwas größerer Gichtraum insofern immer einen Nutzen, als sich die Ofenflamme auf der Gichtsohle selbst zu einem oder dem andern Zweck leichter verwenden läßt, wenn auch nur z. B. zur Heizung eines Leuchtgas-Apparats, behufs der Erleuchtung der Gichtschoppen, so wie auch der Gießhütte.

Noch bleibt einer in Belgien gebräuchlichen Feuerungsvorrichtung bei den Hohöfen zu erwähnen, mittelst deren es möglich wird, die Feuchtigkeit aus einem neugebauten Ofen schon während der Aufmauerung des Kernschachtes größtentheils zu entfernen, so daß der Ofen noch in demselben Jahre, in welchem er vom Fundamente aus — letzteres wird zweckmäßig schon im vorhergehenden Jahre gelegt — aufgebaut worden ist, in Betrieb gesetzt werden kann. Im Fundament des Ofens ist nämlich eine Rostfeuerung angebracht, welche in der Mitte des Ofens in einem nach den Ecken der Rauhmauer zugehenden Kreuzkanal ausmündet. Dieser Kanal ist bis an die Gewölbepfeiler der Rauhmauer horizontal fortgeführt und steigt dann in den Ecken des Gestellraums aufwärts, um endlich im Niveau des Obergestells in die 4 in den Ecken der Rauhmauer von der Sohle bis zur Gicht fortgeführten Hauptkanäle auszumünden.

Diese Abwärme-Vorrichtung ist sehr beachtungswerth und dient auch dazu, neu eingesetzte Kernschächte um so schneller abzuwärmen und das Anblasen des Ofens zu beschleunigen. Auf der Zeichnung Taf. VII, welche den Durchschnitt eines der älteren Oefen in Seraing mit doppeltem Schachtfutter darstellt, ist jene Kanalführung näher ersichtlich.

Auf Taf. VII ist Fig. 1 der vertikale Durchschnitt nach der Linie *E F*, *F G*, Fig. 2, eines Hohofens zu Seraing.

Fig. 2 ein horizontaler Durchschnitt nach *A B*, Fig. 1.

Fig. 3 ein horizontaler Durchschnitt nach *C D*, Fig. 1.

Fig. 4. Schachtprofil der Hohöfen zu Selessin und Châtelineau.

Fig. 5. Schachtprofil eines Hohofens zur Esperance.

Fig. 6. Desgl. eines Hohofens zu Grivegné.

Fig. 7. Desgl. eines Hohofens zu Couillet.

Fig. 8. Desgl. eines Hohofens zu Königshütte in Oberschlesien. (S. Th. V, S. 83 ꝛc. und Taf. XVII, Fig. 1—4 zur Vergleichung).

In Betreff des Kernschachts sowie der Zustellung ist mit Bezug auf jene Zeichnung folgendes zu bemerken.

Die Construktion des Schachts sowie der Rast sind schon deshalb sehr ansprechend, weil alle scharfen Ecken durch die Curvenlinien des Kohlensacks sowie der Rast beseitigt sind. Die Erfahrung selbst spricht für die Zweckmäßigkeit dieser Verbindung; denn wo sie nicht gegeben ist, stellt sie sich in derselben Art nach und nach während des Betriebs her, wie dies bei einem ausgeblasenen Ofen deutlich zu erkennen ist. Bis dahin aber leidet der Betrieb insofern als, abgesehen von dem großen Nachtheil, der durch das Ausschmelzen der betreffenden Regionen erwächst, der gleichförmige Niedergang der Gichten besonders bei mulmigen Erzen oft gehemmt wird.

Eine solche Construktion der obigen Schachttheile setzt aber

angemessen geformte Ziegel voraus, und auf diese wird in Belgien sehr viel Sorgfalt verwendet.

Die Kernschacht-Ziegel sind aus der besten Thonsorte gefertigt und haben bis zur größten Weite im Kohlensack eine Länge von 14 bis 16", von da ab aber, wo sich der letztere nach der Rast hin allmälig zusammenzieht und hier zuletzt die obersten, keilförmig aufstehenden Rastziegel übergreifend deckt, nehmen die Ziegel nach und nach eine Länge von etwa 2' an. Der obere Theil der Rast und zwar etwa $^2/_3$ derselben besteht aus feuerfesten Ziegeln, welche ebenfalls an Länge mehr und mehr nach dem unteren Rasttheile hin zunehmen; dieser letztere aber besteht sowie das Gestell selbst, aus Puddingssteinen. Die untersten Rastziegeln sind nicht weniger als 3' lang und dieser Länge entsprechend stark. In Ermangelung von Puddingssteinen werden zum unteren Rasttheile statt jener Steine ebenfalls feuerfeste Ziegeln angewendet, von welchen dann die untersten eine Länge von $3^1/_2$ bis $3^3/_4$' haben, und dabei an der schmälern Stirnfläche 6" im Quadrat und an der entgegengesetzten bis 12" breit und 6" hoch sind.

Der Rastwinkel, der sich bildet, wenn vom Gestell ab, bis zur größten Weite des Kohlensacks hin, der Rastcurve entsprechend, eine gerade Linie gezogen wird, beträgt 65 bis 68°. — So mühsam nun auch die Anfertigung von so großen Ziegeln ist, so ist doch der daraus erwachsende Nutzen erheblich genug, und es ist nicht zu verkennen, daß nächst der Güte und Reinheit der sämmtlichen Betriebsmaterialien es eben auch jener großen Sorgfalt zuzuschreiben ist, welche jenem Theile des Hohofenschachtes gewidmet wird, wenn die Campagnen in Belgien eine so ungewöhnlich lange Dauer erreichen und der gute Hohofengang überhaupt nur selten erheblichen Störungen unterworfen ist. Wird die Rast in jenem Theile, wo sie dem Ausschmelzen so sehr ausgesetzt ist, wie anderswo aus mehren Reihen kurzer und schmaler Ziegeln gebildet, so ist die Feuer-

beständigkeit derselben durch die vielen Mörtelfugen schon an und für sich vermindert und außerdem auch zu befürchten, daß beim Wegschmelzen derselben die letzten Enden der Ziegel sich leicht loslösen und Versetzungen im Gestell herbeiführen, welche oft nur gar zu schwer zu heben sind, oder es wird dadurch wenigstens ein zu starkes und lange anhaltendes Nasen der Formen veranlaßt, welches für den Betrieb des Ofens sehr störend werden kann.

Die Gestellsteine haben in horizontaler Richtung eine Stärke von 3½ bis 4′ und diese ungewöhnliche Stärke ist um so mehr erforderlich, als die Hohofenschlacke bei der dortigen Art der Betriebsführung gewöhnlich sehr roh und fressend ist.

Das Gestell ist zwar auf 3 Formen eingerichtet, in der Regel werden aber nur die beiden Seitenformen benutzt, von denen die eine wie gewöhnlich, um einige Zoll mehr nach dem Vorheerd hin gelegt ist, um den Wind im Gestell mehr zu vertheilen.

Der Tümpelstein liegt 12 bis 16″ über dem Formmittel, oder 24″ über dem Bodenstein; jener ist aber mit etwa 8″ langen feuerfesten Ziegeln scheitelrecht unterwölbt, um den aus jenem Kiesel-Conglomerat bestehenden Tümpelstein vor dem Zerspringen zu schützen. Diese Ziegeln schmelzen nach und nach ab, und in demselben Maaße wird der Wallstein erhöht, in Folge dessen dann der Schlacken-Abfluß ebenfalls um so höher über dem Niveau der Formen geführt wird. Ueber diesen Punkt soll weiter unten noch einiges bemerkt werden.

Die innern Dimensionen des Schachts, so wie des Gestells von den im Jahr 1847 im Betriebe gewesenen Hohöfen mehrerer Belgischer Werke ergeben sich aus der Taf. VII, auf welcher zugleich die Dimensionen von einem Königshütter Ofen in Oberschlesien vergleichungsweise aufgenommen worden sind.

In Betreff der Höhe des ganzen Schachtes, vom Boden-

stein ab gemessen, ergiebt sich, daß dieselbe bei den meisten Oefen zwischen 48 und 50′ engl. = 46′ 7,4″ und 48′ 6,7″ Rheinl. Maaß beträgt; ausnahmsweise sind die Oefen in Couillet nur 45′ engl. Maaß = 43′ 8½″ Rh. Maaß hoch, wogegen anderseits der Hohofen zu Grivegné die große Höhe von 60′ engl. = 58′ 3″ Rh. Maaß erhalten hat.

Erfahrungsmäßig steht es fest, daß eine größere Höhe als 50′ engl. oder etwa 48½′ Rh. zwecklos ist, indem weder im Kohlenverbrauch noch in der Produktion Vortheile erlangt werden. Dagegen scheint bei dem vorzugsweise leicht verzehrbaren Coaks der Werke bei Charleroi, auch selbst eine Höhe von 45′ engl. = 43¼′ Rh. schon ausreichend sein, wie sich dies weiterhin näher ergeben wird.

Das Verhältniß des Flächeninhalts des größten Durchmessers im Kohlensack zu dem der Gicht ist auf den verschiedenen Werken folgendes:

Seleſſin	wie	161	: 42,167	=	100 : 26
Seraing	„	135	: 33,79	=	100 : 25
Esperance	„	145,24	: 36,31	=	100 : 25
Couillet	„	145,24	: 41,6	=	100 : 28,6
Châtelineau	„	161	: 42,167	=	100 : 26
Grivegné	„	226	: 50,24	=	100 : 22,23.

Dagegen:

auf der Königshütte	„	95	: 17,09	=	100 : 18.

Mit Ausnahme von Grivegné beträgt der Flächeninhalt der Gicht 25 bis 26,6 Procent von dem der größten Weite im Kohlensack, dagegen auf der Königshütte nur 18 Proc. Eine Erweiterung der Gicht hat auf der Königshütte, wo sehr mulmige Erze verschmolzen werden, noch niemals ein günstiges Resultat geliefert und namentlich ist der Kohlenverbrauch bei weiteren Gichten immer höher ausgefallen, weil dann die Gichten zu stark flammten, während es im Gestell selbst an Hitze fehlte. Ein sicheres Kennzeichen von zu starker mit Brennmaterial-

Verlust verbundener Ofenhitze ist es dort, bei den oft sehr zinkischen Erzen, wenn sich aller Ansatz von Ofenbruch verliert, so wie umgekehrt bei zu schwacher Oberhitze die Gichtflamme sehr stark zinkisch dampft und selbst eine grünlich-blaue Färbung annimmt, indem die Zinkdämpfe mehr condensirt sind. Letzterer Fall tritt bei sehr engen Gichten viel häufiger ein, wogegen der erste Fall wiederum bei sehr weiten Gichten vorzukommen pflegt. Nur zur Zeit als von der Erhitzung des Windes ein ausgedehnterer Gebrauch gemacht wurde, zeigte sich eine geringe Erweiterung der Gicht vortheilhaft, um die bei sehr hoher Temperatur des Windes eintretende zu große Abnahme der Oberhitze dadurch zu beseitigen. Mit Rücksicht auf die Qualität des Produkts werden jetzt aber die Oefen, wenn nicht mit kalter Luft, so nur mit einer auf 60 bis 80° R. erhitzten Luft betrieben. Eine solche geringe Erhitzung hat auf den Grad der Oberhitze einen zu geringen Einfluß, und eine jede Erweiterung der Gicht über jenes Verhältniß von 18 Procent zur Kohlensackfläche hinaus, erweist sich unter den Betriebsverhältnissen in Schlesien als nachtheilig.

Bei den Gestellen der Belgischen Oefen finden sich sowohl der Höhe als auch der oberen Breite nach, im Anschluß an die Rast nämlich, fast dieselben Dimensionen wie bei den Gestellen auf der Königshütte, obgleich dort ein bedeutend größeres und auch stärker gepreßtes Windquantum (der Größe der dortigen Oefen angemessen) angewendet wird. Dieses Mißverhältniß gleicht sich aber sehr bald aus, weil das Obergestell, je enger es ist, auch um desto eher durch den Betrieb selbst bis zu einer gewissen Gränze ausgeweitet wird. Es bildet sich so in kurzer Zeit selbst ein Gestell, welches bis auf einige leicht zu ergänzende Theile jedem weiteren Angriff sehr lange widersteht.

In früherer Zeit wurden in Schlesien engere Obergestelle angewendet; aber es dauerte bei diesen länger, ehe der Ofen in lebhaften Gichtenwechsel kam, und deshalb hat man schon die seit

mehreren Jahren eingeführten weiteren Gestelle beibehalten und wird dieselben in Zukunft, wo die Oefen vergrößert und die Gebläse verstärkt werden sollen, verhältnißmäßig noch mehr erweitern.

Dagegen sind die Schlesischen Gestelle nach dem Boden hin, den Betriebsverhältnissen entsprechend, weit mehr zusammengezogen als die Belgischen Gestelle, bei welchen schon an und für sich durch die viel größere Eisenproduktion ein geräumigeres Untergestell bedingt ist.

Im Vergleich des cubischen Inhalts eines Belgischen Ofens mit einem Ofen auf der Königshütte ergiebt sich Folgendes:

Ein Hohofen zu Selessin z. B. hat an cubischem Inhalt:

a) im oberen Schachttheile . . .	2760	Kubf. Rh.
b) in dem Raume zwischen jenem und dem Gestell	867	" "
c) in dem Gestelle selbst	61	" "
	= 3688	Kubf. Rh.

Dagegen ein Ofen auf der Königshütte:

a) im oberen Schachtraume . . .	940	Kubf. Rh.
b) im Kohlensack und in der Rast .	962	" "
c) im Gestelle	47	" "
	= 1949	Kubf. Rh.

und hiernach verhält sich der cubische Inhalt des Selessiner Ofens zu dem auf Königshütte = 100 : 53.

Ueber den Bau der Belgischen Hohöfen, der besonders beachtet und nachgeahmt zu werden verdient, handelt der 5. Abschnitt des Werkes von Valerius über Roheisenfabrikation, mit Hülfe trefflicher Abbildungen, besser als jedes andere Werk, weshalb wir ganz besonders darauf verweisen.

Von den Gichtaufzügen.

Gichtaufzüge sind bei größeren Hohöfen um so nöthigere Vorrichtungen, da das Auffahren und Aufziehen der Kohlen-

und Erzgichten durch Menschenhände sehr viel Kosten verursacht, wogegen die Anlagekosten von Gichtaufzügen nicht bedeutend, und die Unterhaltungskosten derselben gering sind, da man die Windmaschinerie der Gichtaufzüge entweder mit einer vorhandenen Triebkraft in Verbindung setzen, oder sie durch eine besondere kleine Dampfmaschine in Bewegung setzen kann, deren Dämpfe leicht durch die entweichenden Gichtgase erzeugt werden können. Herr Geheimerath Karsten hat in seinem Werke nichts Näheres über die Gichtaufzüge gesagt, weshalb wir es für um so nöthiger erachten, einen allgemeinen Begriff von diesen nothwendigen Maschinen zu geben, und einige zweckmäßige derselben speciell zu beschreiben.

Die Apparate dieser Art zerfallen in zwei Klassen: in Gichtaufzüge mit geneigten Ebenen und in direkte oder senkrechte Gichtzüge.

Geneigte Ebenen. — Diese Ebenen oder Rampen, deren Neigung zwischen 30 und 45° wechselt, bestehen aus Holz oder Gußeisen, und werden hinter oder neben den Hohöfen angebracht. Wir wollen eine Uebersicht von den hauptsächlichsten Vorrichtungen dieser Art mittheilen.

Gichtaufzüge mit Wagen. — Bei diesem Systeme haben die Ebenen eine Neigung von 25 bis 30° und sind mit wenigstens zwei Eisenbahnen oder Schienenwegen versehen, die abwechselnd zum Empor- und zum Niedergange der Wagen dienen, deren Inhalt etwa 0,15 Kubikmeter (8 Kubikfuß) beträgt.

Sie werden mit einer Geschwindigkeit von 1,00 bis 1,30 Meter mittelst Seilen oder Ketten bewegt, die sich auf hölzerne oder gußeiserne Trommeln aufwickeln. Letztere erhalten ihre drehende Bewegung von den Motoren des Gebläses.

Der Mechanismus hat die Einrichtung, daß sich die Trommeln abwechselnd in der einen oder der andern Richtung bewegen, um zu gleicher Zeit zum Auf- und auch zum Nieder-

gange zu dienen, und zwar so, daß der Niedergang eines leeren Wagens genau dem Aufgange eines gefüllten entspricht.

Die Wagen bleiben fortwährend mit den Seilen verbunden und bleiben, sobald sie oben auf der Gicht angelangt sind, von selbst stehen, indem sie auf einem Hebel wirken, der die Bewegungsmittheilung ausrückt. Man stellt auf diese Wagen die Körbe mit Holzkohlen oder Coaks, oder die Tröge mit Beschickung, welche die Aufgeber in die Gicht ausstürzen und dann auf den Wagen zurücksetzen, worauf dessen Bewegung wieder eingerückt wird.

Gichtaufzüge mit Plateau. — Wenn das Aufgeben mittelst Karren oder kleiner Wagen geschieht, so wendet man auf dem Schienenwege der Rampe nur Gestellwagen an, deren obere Ebene stets horizontal ist. Der Mechanismus ist so eingerichtet, daß wenn diese Wagen am oberen Ende der geneigten Ebene stehen bleiben, die Plateauform des Wagens mit der der Gicht in einer Ebene befindlich ist. Der Aufgeber fährt alsdann die auf jener stehenden Laufkarren oder Wagen zur Gicht, entleert sie und führt sie wieder zur Rampe zurück, deren Wagen nun leer hinabgeht, während ein voller emporgezogen wird. Das Verfahren, was den Bewegungsmechanismus betrifft, ist einfacher, als das vorhergehende. Der Betrieb dieser Gichtaufzüge ist schneller, und der Dienst bei denselben nicht so ermüdend.

Das abwechselnde Ausrücken der Trommeln, auf die sich Seile und Ketten auf- und abwickeln, kann entweder mit der Hand oder mittelst einer selbstthätigen Vorrichtung geschehen, die der Gestellwagen, wenn er unten an der Ebene anlangt, in Wirkung setzt.

Die beiden untern Trommeln laufen leer auf der Welle der bewegenden Kraft, und bewegen sich nur dann mit derselben, wenn die zwischen beiden angebrachte Muffe eingerückt ist. In ihrer mittleren Stellung berührt sie weder den einen noch den

anderen, und die Triebwelle geht fortwährend und nach einer Richtung um, wodurch die Vorrichtung sehr vereinfacht wird und die bei dem vorhergehenden Gichtzuge häufigen Reparaturen vermieden werden.

Gichtaufzüge mit fortwährender Bewegung. — In den beiden vorhergehenden Fällen erfolgt ein Anhalten, sobald die aufzuziehenden Schmelzmaterialien an dem Orte ihrer Bestimmung angelangt sind, und im ersteren Falle muß die Trommelwelle auch außerdem eine abwechselnde drehende Bewegung haben, deren Wechsel mit dem in Betriebsetzen der Wagen zusammenfällt. Obwohl nun diese Bewegungen nicht sehr verwickelt sind, so geben sie doch oft Veranlassung zu Störungen und können durch Anwendung des Systems mit einer Kette ohne Ende vereinfacht werden. Eine solche Einrichtung ist weit weniger kostbar als die vorhergehenden, und hat den Vortheil, bei der Bewegung der Maschinerie plötzliche Richtungsveränderungen zu vermeiden, welche oft den Bruch der Zahnräder veranlassen. Das Anhängen und Aushängen der Wagen darf als keine wesentliche Schwierigkeit angesehen werden, und kann auch keine Ursache von Störungen und Zufällen sein.

Um mit Vortheil angewendet werden zu können, muß diese Art von Gichtaufzug folgenden Bedingungen entsprechen:

1) Die Kette muß durch Walzen hinreichend gespannt oder unterstützt sein, damit ihr Gewicht sie nicht von dem Wagen trenne.

2) Die Geschwindigkeit muß gering sein, und 0,40 Met. in der Sekunde nicht übersteigen, damit im Augenblicke des Anhängens der Wagen kein zu starker Stoß erfolge.

3) Aus demselben Grunde dürfen die Wagen nicht schwerer als 200 bis 250 Kilogr. sein. Auch ist es übrigens ganz unnütz, sehr starke Gichten auf einem einzigen Wagen emporzuziehen, weil die stete Wirksamkeit des Apparates das

Aufziehen einer ganzen Reihe von Wagen in kurzen Zwischenräumen gestattet.

4) Das An- und Abhängen der Wagen oben und unten an der Rampe muß beschleunigt werden.

Der Betrieb und die Bedienung dieses Gichtaufzuges sind sehr einfach. Die mit Erz oder Kohlen beladenen Wagen werden nach dem Fuße der geneigten Ebene gefahren, angehängt, und nun der Wirksamkeit der Kette überlassen, welche sie bis zu der Gicht emporzieht. Dort verlassen die Haken die Kette und die Wagen bleiben stehen, bis daß sie von einem Aufgeber nach der Gicht geschoben werden, woselbst sie sich leicht entleeren und dann auf die andere Bahn geführt, mit der abwärts gehenden Kette *) verbunden und die Rampe hinabgeführt werden, woselbst sie sich loshaken, um von Neuem gefüllt zu werden, u. s. w. Die Wagen können sich auf der Bahn in Zwischenräumen folgen, wie sie die Aufgeber als zweckmäßig bezeichnen, um den Wagen von der einen Bahn zur Gicht zu führen und auf der andern nach dem Gichtzuge zurückzufahren. Der Apparat kann ohne Schwierigkeiten, und indem er mit der geringen Geschwindigkeit von 0,20 Meter in der Sekunde betrieben wird, zur Speisung eines Ofens dienen, der 25 Tonnen Roheisen in 24 Stunden producirt.

Gichtaufzüge mit sich ausstürzenden Wagen. — Als ein letztes Beispiel der Gichtaufzüge mit geneigten Ebenen erwähnen wir einer Vorrichtung, welche in England im Betriebe steht. Ihr Vorzug besteht darin, daß sie weniger Arbeitslohn verursacht, als alle übrigen; denn ein Arbeiter und ein Knabe sind hinreichend, um die Maschine zu bedienen, welche 2 Coakshohöfen, die täglich 16 bis 18 Tonnen Roheisen pro-

---

*) In der Hütte zu Maubeuge, wo man einen Gichtaufzug dieser Art anwendet, erfolgt der Niedergang der Wagen durch ein einfaches Seil, dessen Geschwindigkeit durch eine Bremse regulirt ist.

duciren, mit Schmelzmaterial versieht. Der Wagen wird durch eine besondere Triebkraft in Bewegung gesetzt, und stürzt sich ohne die Hülfe irgend eines Menschenarmes in die Gicht aus.

Die geneigte Ebene eines jeden Hohofens besteht aus 2 unter 45° geneigten gußeisernen Balken, auf denen sich ein gußeisernes Gestelle mit 4 Rädern bewegt. Das letztere trägt einen Kasten, der sich um 2 Zapfen drehen kann, die außerhalb des Schwerpunktes angebracht sind. Dieser Apparat verläßt die geneigte Ebene nie, und dient zur Aufnahme von blechernen Kasten, welche die Erze und Coaks aufnehmen, und mit dem ersten Kasten fest verbunden sind. Setzt man nun die Triebkraft in Bewegung, so wird der Kasten zur Gicht transportirt. Dort angekommen, stößt der eiserne Kasten gegen zwei gekrümmte Eisenstäbe, so daß derselbe sich umstürzt und den innern entleert. Rückt man darauf die Trommeln aus, so geht der Apparat von selbst die Rampe abwärts, indem seine Geschwindigkeit durch eine Bremse gemäßigt wird. Beide Kästen nehmen ihre erste Stellung wieder ein, und am Fuße der Rampe wird der innere leere Kasten herausgenommen und ein gefüllter an seine Stelle gebracht.

Die gefüllten Kästen werden von dem Orte, wo sie gefüllt werden, zu der Ebene mittelst eines kleinen, sich in einem Graben bewegenden Wagens transportirt.

Obwohl die Einrichtung dieses Gichtaufzuges sehr verwickelt erscheint, so wirkt er doch sehr regelmäßig, sehr einfach und mit eben so großer Ordnung als Kostenersparung.

Senkrechte Gichtaufzüge. — Die Gichtaufzüge, mittelst deren die Schmelzmaterialien unmittelbar von der Hüttensohle zur Gicht nach einer senkrechten Linie emporgehoben werden, haben gegen die vorhergehenden den Vorzug, weniger Platz einzunehmen, minder kostbar in ihrer Anlage zu sein, und sich leichter betreiben zu lassen. Fast immer bestehen diese Apparate aus 2 Thürmen von Mauer- oder Zimmerwerk, in denen sich

hölzerne Schalen bewegen, auf welche man die Gichten stellt. Die eine geht aufwärts, während die andere abwärts geht.

Die sogenannten Gichtthürme liegen hinter oder zur Seite der Hohöfen, oder auch zwischen 2 nebeneinander liegenden, die dann abwechselnd von dem einen Gichtzuge bedient werden.

Die verschiedene Art und Weise, wie die Schalen in Bewegung gesetzt werden, dienen zur Unterscheidung verschiedener Arten von senkrechten Gichtaufzügen.

Gichtaufzüge mit Haspeln. — Diese Apparate können auf verschiedene Weise und fast immer mit mäßigen Kosten, eingerichtet werden. Die hauptsächlichsten Bedingungen, denen sie genügen müssen, sind die folgenden:

1) Man muß zwei Schalen anwenden, damit die fallende der steigenden das Gleichgewicht halte.

2) Ihre Geschwindigkeit darf 0,12 bis 0,15 Meter in der Sekunde nicht übersteigen, wenn die Triebkraft von der des Gebläses genommen ist, damit nur wenig von derselben genommen zu werden brauche, und der Gang des Gebläses nicht zu veränderlich werde.

3) Die Schalen müssen geleitet werden, und zwar auf ihrem ganzen Wege, damit sie eine vollkommen senkrechte Linie verfolgen, und nicht schwanken.

Die Bewegung muß plötzlich durch die Schale selbst aufgehalten werden, wenn sie an dem Punkte ihrer Bestimmung angelangt ist. Auch muß die Bewegung in der einen oder der andern Richtung leicht sein.

Ein auf der Hütte zu Vierzon im franz. Chér Depart. vorhandener Gichtzug dieser Art ist hinreichend, um für zwei 11 Meter hohe, mit Holz betriebene Hohöfen in der Stunde 6 Tonnen Schmelzmaterialien 10 Meter hoch zu heben.

Er besteht aus 2 Schalen, die 1,80 Met. lang und 1,64 Met. breit sind, und von denen sich jede zwischen 2 senkrechten höl-

zernen, jede mit einer gußeisernen Naht versehenen Säulen, in welche 2 an jeder Schale befindliche Lappen laufen, bewegt.

Die Schalen sind mit der Kette durch einen eisernen Rahmen verbunden, der 2,20 Met. hoch ist und oben 2 sich kreuzende Stangen hat, die an ihrem Durchkreuzungspunkte einen Ring haben. Die Kette der rechten Schale geht über Rollen zu dem Haspel oder der Winde hinab, macht 3 Umgänge um eine Trommel und geht darauf wieder zu den Rollen hinauf, um sich mit der linken Schale zu verbinden.

Der Haspel wird durch das Gebläserad bewegt, und da die Verbindung der Bewegung durch Rollen und Laufbänder stattfindet, so wirken die Zufälle, die sich mit den Schalen ereignen könnten, nicht auf die Motoren zurück, weil die Bänder rutschen, sobald die Schalen zu schwer belastet sind.

Die Triebwelle, welche das Zahnrad der Trommel bewegt, trägt 3 Rollen, von denen die eine festsitzt, die beiden andern aber leer laufen. Von den beiden über die bewegende Trommel laufenden Bändern, von denen das eine gekreuzt ist, so daß sich der Haspel nach Belieben in der einen, sowie in der andern drehen kann, sitzt nur immer eins auf der Triebwelle, das andere aber auf einer leeren. Mittelst Griffen bringt man die Bänder wohin man will, und man kann daher die Schalen anhalten oder in Betrieb setzen, sowie auch ihre Bewegungen unterbrechen.

Der Haspel ist mit Kurbeln versehen, damit man ihn mit den Händen in Betrieb setzen könne, wenn an der Maschinerie ein Bruch erfolgt. Es ist dieser Mechanismus sehr einfach und wirkt sehr gut. Man könnte das Ausrücken der Bänder durch die Schalen selbst bewirken lassen; allein es würde dies den Apparat verwickeln, ohne die Betriebskosten zu vermindern.

Gichtaufzüge mit Wasser als Gegengewicht. — Diese in England sehr gebräuchlichen Apparate bestehen aus 2 Schalen, die an den Enden eines Seils hängen, welches

sich über Rollen bewegt, die in dem obern Theile eines Gichtthurmes angebracht sind. Die Schalen sind blecherne Kästen, welche eine Gewichtsmenge Wasser enthalten können, die etwas bedeutender als die zu hebende Gicht ist, und deren Boden mit einem sich von außerhalb nach innerhalb öffnenden Ventile versehen ist.

Der Betrieb dieser Gichtaufzüge ist sehr einfach und regelmäßig; sobald die untere Schale ihrer Ladung von Coaks oder Beschickung, die in Karren oder kleinen Wagen befindlich ist, erhalten hat, läßt man in die obere Schale Wasser einfließen, welches aus einem benachbarten Behälter kommt, und bald geht sie hinab, indem sie die leeren Behälter mit sich nimmt und die belastete Schale aufzieht und zwar mit einer durch eine an der großen Rolle befindliche Bremse zu mäßigenden Geschwindigkeit. Ist die Schale unten angelangt, so öffnet sich das Ventil und das Wasser strömt aus. Dieselbe Operation wiederholt sich abwechselnd für beide Zahlen.

Als Anwendung der Triebkraft ist diese Art von Gichtaufzügen sehr mangelhaft; denn die Kraft, welche man dazu verwenden muß, um das zum Betriebe erforderliche Wasser auf die Gicht zu bringen, ist gewöhnlich eben so bedeutend als die, welche zur unmittelbaren Betreibung von senkrechten oder mit geneigten Ebenen versehenen Gichtzügen erforderlich ist.

Es gehören hierher auch die pneumatischen Gichtzüge, von denen wir weiter unten eine genaue Beschreibung geben werden.

Gichtaufzüge mit Dampfkraft. — Bei diesem ebenfalls in England angewendeten Systeme wird die Dampfkraft unmittelbar zur Emporhebung einer Schale benutzt, die darauf durch ihr eigenes Gewicht zurückgeht.

Der Apparat besteht aus einer einzigen Scheibe, die an einer Kette befestigt ist, welche sich über eine, oben im Thurm befindliche Rolle biegt, und die, wie bei dem vorhergehenden Systeme, sich auf eine Scheibe oder Rolle aufwickelt und auch

an derselben befestigt ist, deren Peripherie der Höhe der Gicht über der Hüttensohle genau gleich ist. An der Welle derselben Rolle ist eine weit kleinere angebracht, deren Peripherie gleich dem Laufe eines auf der Hüttensohle angebrachten Damf-cylinder-Kolbens ist. Die Kolbenstange ist mit einer Kette verbunden, so daß, wenn die Schale unten befindlich ist und der Kolben den höchsten Stand erreicht hat, die erstere sich hebt und bis zur Gicht gelangt, indem man Dampf auf den Kolben strömen läßt, und dieser niedergeht. Läßt man nun den Dampf wieder ausströmen, so fällt die gehobene Schale durch ihr eigenes Gewicht wieder herab, und zieht den Kolben wieder in die Höhe, worauf sich das vorige Spiel wiederholt.

Der Betrieb dieses Apparats verursacht sehr wenige Kosten. Der Arbeiter stellt sich mit dem Karren oder Wagen auf die Schale und öffnet das Ventil, durch welches der Dampf einströmt, mittelst einer senkrechten Stange, die er beständig in der Hand hat. Er regulirt die Geschwindigkeit des Emporsteigens, indem er das Ventil oder den Hahn mehr oder weniger öffnet, und er verschließt es, wenn er zur Gicht gelangt ist. Er entleert dann die Gefäße in die letztere, und stellt sich mit den leeren wieder auf die Schale. Indem er den Hahn zum Ausströmen des Dampfes mittelst einer andern Stange, welche dieselbe Einrichtung wie die erste hat, öffnet, läßt er die Schale hinabgehen, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die er nach seinem Belieben einrichtet, weil er das Ein- und Ausströmen des Dampfes bewirken kann. Derselbe Cylinder könnte 2 Schalen, die an einer Kette hängen, betreiben, indem der Dampf abwechselnd auf und unter den Kolben wirkte.

Die Einrichtung dieses Gichtzuges ist bequem; allein seine Anlagekosten sind bedeutend, da ein sehr hoher Cylinder dazu gehört.

Gichtaufzug mit einer Kette ohne Ende. -- Ganz einfach besteht dieser Apparat aus einer Kette ohne Ende,

welche sich in einer senkrechten Ebene über 2 Scheiben bewegt, von denen die eine unten und die andere im Niveau der Gicht angebracht ist. Das Gefäß, welches die Gicht enthält, wird an eins von den Gliedern der Kette gehängt, und geht mit derselben aufwärts.

Einen Gichtaufzug dieser Art findet man z. B. in einer Hütte in der Nähe von Glasgow, welche aus 4 Hohöfen besteht. Man hat in einem, mit der Hohofengicht mittelst einer gußeisernen Brücke in Verbindung stehenden massiven Thurm, zwei Apparate vorgerichtet, von denen der eine zum Aufziehen der Gichten und der andere zum Herablassen der leeren Gichtgefäße dient. Jeder dieser Apparate besteht aus 2 Ketten ohne Ende, die sich in 2 parallelen Ebenen bewegen, und von denen jede ihrerseits und gleichzeitig den Wagen ergreift, den man ihnen darbietet. Sie setzen ihn oben auf einer kleinen Eisenbahn ab, welche zur Gichtöffnung führt.

Der leere Wagen wird dem andern Apparate zugeführt, dessen Ketten sich nach entgegengesetzter Richtung von der ersten bewegen, und die ihn, nachdem sie ihn auf dieselbe Weise wie vorher, ergriffen haben, unten auf der Hüttensohle absetzen.

Die Geschwindigkeit der Ketten beträgt 0,15 bis 0,20 Met. in der Sekunde; sie bestehen aus eisernen Gliedern von 0,25 Met. Länge, sind an verschiedenen Stellen mit Haken versehen, die 3,50 Met. von einander entfernt sind, und werden von einem befestigten Stücke, von denen eins jede Scheibe umgiebt, geleitet.

Triebkraft, Art der Anwendung. — Die zu den Gichtaufzügen erforderliche Kraft ist nie bedeutend. Zwei Pferdekraft sind für Gichten von 300 bis 400 Kil. (6 bis 8 Centner), die mit geringer Geschwindigkeit aufgezogen werden sollen, hinreichend, und wenn man eine besondere Triebkraft anwenden muß, so ist keine stärkere nöthig. Wird eine starke Blasmaschine mit zur Bewegung des Gichtaufzuges angewendet, so hat das

auf den Wind keinen großen Einfluß; ist aber die Maschine schwach, so muß man das Gewicht und die Geschwindigkeit der Gichten vermindern. Jedenfalls ist es zweckmäßig, das Gebläse gegen diese Ursachen der Unregelmäßigkeit zu sichern, indem man mit der Triebkraft einen Apparat verbindet, welcher deren Kraft nach den Erfordernissen des Betriebes verändert.

Gichtaufzug mit geneigter Ebene und mit sich ausstürzenden Gichtwagen, angewendet auf der englischen Eisenhütte Lowmoor (Taf. 8, Fig. 1 und 2, Grundriß und Seitenaufriß).

G G, geneigte Ebene oder Gichtbrücke, welche aus 2 gußeisernen Balken besteht, auf denen sich der Apparat, welcher die Gichten trägt, bewegt;

H, Stationsplatz für die gefüllten Gichtwagen;

O O, Graben, in welchem sich ein Wagen *Q* bewegt, der die Gichtwagen *V* von dem Platze *H* zu der geneigten Ebene führt;

A, die bewegende Welle;

B, Getriebe an derselben;

D, loses Zahnrad an der Trommelwelle, welches mittelst des Muffs *m*, der durch den Gabelhebel *l* bewegt wird, eingerückt werden kann;

T T, Trommeln auf der Welle *A*, die sich zu gleicher Zeit und in gleicher Richtung bewegen.

F, großes Bremsrad, um den Niedergang des Apparats zu mäßigen, wenn das Räderwerk ausgerückt worden ist;

T, Bremshebel;

P, Scheiben am obern Ende der geneigten Ebene, über denen die Ketten weggehen.

Fig. 3. Durchschnitt durch *E D* des Grundrisses.

Q, zu beiden Seiten der Gichtöffnung angebrachte Stücken Eisen, gegen welche der Kasten *M* stößt, der den Wagen *V* enthält, er stürzt um und nimmt die Stellung *M'* ein.

Fig. 4 bis 8. Details des Apparats, welcher die Gichten enthält.

Fig. 4. Grundriß des Gestells *N N*, des Kastens *M M* und des Wagens *V*.

Der Rahmen ist mit 4 Rädern *R* versehen, die sich auf den gußeisernen Schienen der Gichtbrücke oder geneigten Ebene bewegen (Fig. 6) und den Kasten an den Punkten *s s* tragen.

Fig. 5. Seitenaufriß des Gestelles allein.

Fig. 7. Längendurchschnitt des Kastens und des Wagens.

Der Kasten hat 4 Rollen *p*, welche gegen die Stücken *Q* (Fig. 3) treten und das Umstürzen des Kastens erleichtern.

Der Wagen ist mit 4 Rädern *r* versehen, die mit dem Kasten verbunden sind.

Fig. 8. Ansicht von hinten des Kastens und des Wagens, welche die Zapfen *s s*, die ihn tragen, sowie die Stellung der Räder *r r*, darstellt.

Von den mannichfachen Gichtzügen, die wir in dem Obigen kurz erwähnt haben und die neuerlich mit gutem Erfolg angewendet worden sind, wollen wir hier einen s. g. pneumatischen Aufzug beschreiben, welcher auf den Gichtboden von 4 Hohöfen in der Nähe von Dudley in England, Erze, Zuschläge und Kohlen auffördert. Er hat sich bei einer fortwährenden Benutzung, während eines Zeitraums von 9 Jahren, vollkommen bewährt. Die Höhe auf welche die Materialien gehoben werden, beträgt 44 Fuß 6 Zoll. Der Aufzug steht zwischen zweien der vier von ihm bedienten Oefen. Im Niveau der Gichten der letztern ist eine Bühne hergerichtet, auf welcher die Karren von der Plateform des Aufzuges aus nach den einzelnen Oefen hingelaufen werden. Bei der Construktion dieser Maschine hatte man namentlich die Vermeidung von Unglücksfällen im Auge, welche bei Aufzügen anderer Art durch das Brechen der Ketten und Seile herbeigeführt werden.

Fig. 1, Taf. IX stellt unsere Maschine im Verticaldurch-

schnitte dar, und zwar befindet sich die Plateform, auf welche die Fördergefäße zu stehen kommen, eben im höchsten Stande. Sie besteht aus einem oben geschlossenen, unten offenen Cylinder *A* aus Eisenblech, welcher in eine Wassercisterne taucht, so daß gerade so, wie bei einem Gasometer ein Wasserschluß entsteht. Stände nun dieser Cylinder im tiefsten Stande und würde, nachdem man die Plateform *D* auf seinem Kopfe mit den zu hebenden Karren beladen hat, Luft in das Innere des Cylinders durch das Rohr *R* gepumpt, so steigt derselbe sammt seiner Last und wird darin von den Gegengewichten *J* unterstützt. Den Niedergang desselben sammt den leeren Karren bewerkstelligt man dadurch, daß man das Ventil *S* in eine Stellung bringt, in welcher es den Austritt der comprimirten Luft aus dem Cylinder *A* gestattet.

Ueber die einzelnen Theile des Aufzuges ist Folgendes zu erwähnen: Der Luftcylinder *A* hat 5 Fuß 6 Zoll Durchmesser und 51 Fuß 6 Zoll Länge. Er besteht aus zusammengenieteten Schmiedeeisenplatten, von durchschnittlich ¼ Zoll Stärke, am obern Ende sind sie nämlich $^5/_{16}$ Zoll, am untern Ende $^3/_{16}$ Zoll stark. Am obern Ende ist der Cylinder geschlossen und in der Mitte mit einem Ventile *B* versehen, welches 8 Zoll im Durchmesser hat und dadurch geöffnet wird, daß man den auf der Plateform befindlichen Hebel *C* mit dem Fuße niederdrückt. Die Plateform *D* besteht aus einer Dielung, welche von einer mit dem Kopfe des Cylinders verbundenen Hölzerverbindung und vier schmiedeeiserne Streben *EE* getragen wird. Letztere laufen in diagonaler Richtung und sind an zwei um den Cylinder herumgelegte Ringe befestigt.

FF sind vier hölzerne Straßbäume, welche zur Führung der Ecken der Plateform dienen, und deren oberes Ende mit der Bühne *G* verbunden ist, auf welcher die Materialienkarren nach der Gicht des Ofens *H* gelaufen werden. Diese Straßbäume sind mit Winkeleisen an der innern Kante ausgerüstet

und an jeder Ecke der Plateform ist ein entsprechendes Winkeleisen eingelassen, um die Bewegung möglichst leicht zu machen. Außerhalb der Straßbäume *FF* hängen vier gußeiserne Gegengewichte *JJ* an Ketten, welche über die Rollen *KK* gehen und an den vier Ecken der Plateform *D* befestigt sind. Diese vier Gegengewichte wiegen ungefähr 6½ Tonnen und der Luftcylinder und Plateform zusammen gegen 7 Tonnen, so daß noch ½ Tonne ungefähr unausgeglichenes Gewicht übrig bleibt, welches dazu dient, den Luftcylinder sammt der leeren Plateform niederzubringen.

Der Luftcylinder *A* taucht in die Cisterne *L* ein, welche bis zum Niveau *M* mit Wasser gefüllt ist, und wird durch vier Walzen *NN* geführt, welche 6 Zoll Länge und 7 Zoll Durchmesser haben. Jede der letztern arbeitet auf einem Streifen Bandeisen, welcher an den Cylinder angenietet, 4 Zoll breit und eben so lang als der Cylinder ist. Nahe über dem Boden der Cisterne sind ein paar hölzerne Stege *O* gelegt um den Cylinder beim Niedergange aufzuhalten und ihm in der tiefsten Stellung eine Auflagerung zu gewähren. Um letzteres um so sicherer zu bewerkstelligen, ist rund um das untere Ende des Cylinders ein Ring von Winkeleisen gelegt. Beim Aufsteigen wird der Cylinder durch ein an jedem der vier Straßbäume *F* befestigtes Holzstück aufgehalten, welche die Plateform im Niveau der Förderbühne *GG* zu verharren zwingen.

P ist eine gußeiserne Röhre von 7 Zoll lichter Weite, welche die comprimirte Luft vom Hauptrohre der Windleitung des Hohofengebläses herbeigeführt; die Röhre *Q* von gleicher Weite führt sie in den Cylinder und geht zwischen der Cylinder- und Cisternenwand nieder, bis auf den Boden der letztern, um sich sodann wieder in der Achse des Cylinders zu erheben. Das Ende der Röhre bei *R* ist offen und befindet sich über dem Wasserspiegel. Das Ventil *S* regulirt den Eintritt der comprimitten Luft in den Cylinder, wenn die Plateform gehoben

wird, und dient zugleich zum Auslassen der Luft aus dem Cylinder, wenn er niedergeht. Dieses Ventil ist ein langer Kolben, welcher sich in einem verticalen gebohrten Cylinder, von derselben Weite wie das Luftrohr, auf und nieder bewegt; oben ist dieser Cylinder geschlossen, unten offen. Befindet sich das Kolbenventil in der tiefsten Stellung, wie in Fig. 1, so verschließt es das untere Ende des Ventilcylinders und die Communication zwischen *P* und *Q* ist offen. Die comprimirte Luft strömt in den Cylinder *A* und hebt ihn sammt der Plateform *D* vermöge ihres Druckes auf den obern Boden des Cylinders *A* und die Oberfläche des Wassers. Die Pressung der comprimirten Luft beträgt 2⅓ Pfd. pro Quadratzoll (engl. Maaß). Im Innern des Cylinders sinkt der Wasserspiegel von *M* bis *T* und steigt auswendig bis *U*, was eine Niveaudifferenz von 4 Fuß 5 Zoll giebt. Soll die Plateform niedergelassen werden, so wird das Kolbenventil *S* in die Höhe gezogen, so daß die Luftzuführungsröhre *P* verschlossen, die Röhre *Q* dagegen in Verbindung mit der Atmosphäre gesetzt wird, wodurch die Entleerung des Luftcylinders erfolgt. Um das Ausströmen der verdichteten Luft zu beschleunigen, öffnet man auch das Austrittsventil *B* am Kopfe des Cylinders mittelst jenes Trittshebels *C*.

Der Totaldruck der comprimirten Luft gegen den obern Cylinderboden beträgt 3½ Tonnen. Zieht man davon den nicht balancirten Theil des Gewichtes des Cylinders und der Plateform ab (½ Tonne), so giebt dies eine disponible Hubkraft von 3 Tonnen (60 Ctr.). Die Last der zu hebenden Materialien ist je nach dem Betriebe der Oefen verschieden. Das durchschnittliche Gewicht der auf einmal gehobenen Materialien beläuft sich auf 1½ Tonnen excl. der Karren und Personen, oder ungefähr 2 Tonnen Bruttogewicht. Der Aufzug macht 16 ganze Spiele pro Stunde, während 20 Stunden eines jeden Tages von 24 Stunden oder eins in 3¾ Minuten; das Totalgewicht

der jeden Tag gehobenen Materialien beträgt gegen 500 Tonnen. Die Zeit zum Heben der Plateform, vom Oeffnen des Einlaßventils bis zur Ankunft an der Gichtenbühne ist 50—70 Sekunden je nach der Belastung beim normalen Gange; die Zeit zum Niedergange der Plateform variirt von 30—50 Secunden, je nach dem Grade der Oeffnung des Auslaßventils am Kopfe des Luftcylinders. Die leere Plateform kann in 45 Secunden gehoben und in 25 Secunden niedergelassen werden bei der angegebenen Größe der Oeffnungen.

Beim Hube der Plateform wird das Einlaßventil vollkommen geöffnet, bis sie 14 Zoll unter dem höchsten Stande angekommen ist; hier erfaßt sie ein Hebel, welcher allmälig das Einlaßventil in die Höhe zieht, so daß die nach dem Luftcylinder führende Röhre nahezu geschlossen wird. Dadurch wird die Hubkraft vermindert und die Geschwindigkeit der Plateform um so viel verzögert während der Zeit, in welcher sie ihren höchsten Stand erreicht, daß die Plateform todt, ohne daß ein Stoß bemerkbar wäre, an den erwähnten Holzstücken an den Straßbäumen ankommt. Durch den Druck der Luft wird sie so lange als erforderlich ist, gegen dieselben angedrückt, ohne Rückfall und ohne daß Klinckzeuge zum Festhalten derselben erforderlich sind. Der Zufluß aus dem Windrohre bewerkstelligt dies selbst in dem Falle, wenn etwa am Luftcylinder ein Leck vorhanden wäre. Wird die Plateform leer gehoben, so wird mit dem Fuße ein um einen Bolzen drehbarer Holzblock unter den Hebel geschoben, welcher das Einlaßventil schließt, um die Schließung des Ventils zeitiger zu beginnen. Je nach der Geschwindigkeit des Aufsteigens der Plateform wird dies regulirt und dadurch die Hubkraft so moderirt, daß aller Stoß beim Anhalten im höchsten Stande vermieden wird.

Kommt die Plateform im höchsten Stande an, so fahren die Personen, welche mit den Karren aufgezogen worden sind, die letzteren fort, um die Beschickung in den verschiedenen

Oefen aufzustürzen, die Plateform wird, indem man das Einlaßventil bis in den höchsten Stand zieht und dadurch nicht allein den Zufluß der comprimirten Luft vollständig abschneidet, sondern auch den Austritt der comprimirten Luft aus dem Cylinder *A* gestattet, zum Niedergehen veranlaßt. Dies geschieht durch die Personen auf der Plateform selbst mit Hülfe einer Stange am Kolben, welche am Gerüste in die Höhe geht. Hierauf wird das Auslaßventil am Kopfe des Cylinders geöffnet und offen erhalten bis die Plateform nahe am Boden ankommt; dann wird dasselbe geschlossen und die Geschwindigkeit der Plateform so weit vor dem Anhalten herabgezogen, daß hierbei kaum ein Stoß gefühlt wird. Letzterer läßt sich ohne Schwierigkeit gänzlich vermeiden.

Die Geschwindigkeit der Plateform beim Niedergange wird auch dadurch allmälig vermindert, daß der Cylinder mehr und mehr ins Wasser eintaucht und dadurch das nicht balancirte Gewicht desselben fortwährend reducirt wird. Der ganze Gewichtsverlust des Cylinders bei der tiefsten Eintauchung in das Wasser beträgt eine halbe Tonne, so daß also das effectiv nicht balancirte Gewicht des Cylinders und der Plateform von einer halben Tonne zuletzt auf Null reducirt wird. Beim Beginn des Niederganges kommt jedoch zur Last der Gegengewichte noch das Gewicht der vier Ketten im Betrage von $\frac{1}{8}$ Tonne; am Ende des Niederganges aber kommt das Kettengewicht zum Gewichte der Plateform; daraus folgt, daß die den Niedergang desselben herbeiführende Kraft während desselben durchschnittlich $\frac{1}{4}$ Tonne beträgt, indem sie zu Anfang ungefähr $\frac{3}{8}$ Tonnen, zu Ende aber $\frac{1}{8}$ Tonne ist. Durch Abänderung der Gegengewichte läßt sich diese Kraft beliebig verändern.

Um die Wassercisterne vollkommen wasserdicht zu machen, ist sie mit einem ebenso wie der Luftcylinder construirten Cylinder, ausgefüttert.

Das Luftquantum, welches bei jedem Hube in den Cylin-

der geblasen wird, beträgt 1128 Cub.-F. und das Totalquantum pro Tag von 24 Stunden 360960 Cub.-F. oder eine Luftmasse von ungefähr 12 Tonnen Gewicht. Die Gebläsemaschinen liefern pro Minute im Ganzen 16185 Cub.-F. und 23306400 Cub.-Fuß oder gegen 780 Tonnen Luft pro 24stündigen Tag. Das Verhältniß des vom Aufzuge verbrauchten Windes zum ganzen Windquantum beläuft sich also auf 12 : 780 oder 1 : 65, der d. h. 65ste Theil der ganzen Kraft der Gebläsemaschinen dient zum Betriebe des Aufzuges. Auf der genannten Eisenhütte stehen 2 Gebläsemaschinen in Anwendung. Die Spannung des Windes beträgt 2¾ Pfd. pro Quadratzoll, die Totalkraft der Maschine beträgt also 165 Pferdekräfte. Hiervon verbraucht der Aufzug $^1/_{65}$ oder 2½ Pferdekräfte, wenn man den Kraftbestand als constant ansieht (auf eine Zeit von 24 Stunden reducirt), statt daß man ihn blos auf die Hubperioden des Aufzuges concentrirt betrachten sollte. Die wirkliche Betriebskraft beläuft sich bei der durchschnittlichen Bruttolast von 2 Tonnen auf der Plateform, oder 2¼ Tonnen Totallast, einschließlich des nicht balancirten Durchschnittstheiles des Cylinders sammt Plateform, in Zeit von 70 Secunden 44 Fuß 6 Zoll hoch gehoben, auf 6 Pferdekräfte. Das Maximum der Betriebskraft kommt in Anwendung, wenn 3½ Tonnen in Zeit von 70 Sec. auf diese Höhe gehoben werden, und ist gleich 9 Pferdekräften, wogegen das Minimum von 1 Pferdekraft beim Fördern von ¼ Tonne in 45 Sec. erforderlich ist. Hieraus geht hervor, daß die absatzweise benutzte Leistung von 6 Pferdekräften ersetzt wird durch eine constante Leistung von 2½ Pferdekräften. Der Totalaufwand an klaren oder Staub-Kohlen bei den Gebläsemaschinen beträgt 13 Tonnen pro 24 Stunden, demzufolge der Aufwand zum Betriebe des Aufzuges den 65sten Theil hiervon, d. h. 4 Ctr. Kohlenklein pro Tag im Werthe von 5 Pence. Da nun der Aufzug täglich 500 Tonnen Materialien fördert, so kosten 100 Tonnen 44 Fuß 6 Zoll hoch zu heben 1 Penny

oder 4450 Tonnen werden 1 Fuß hoch für 1 Penny gehoben. Das Luftquantum, welches zur Füllung des Aufzugcylinders erforderlich ist, beträgt 1128 Cub.-F. und der summarische räumliche Inhalt der Gebläsecylinder bei einem Doppelspiele 1056 Cub.-F.; es ist demzufolge ausreichend, die Gebläsemaschinen ein Spiel pro Minute mehr als gewöhnlich machen zu lassen, um den Aufzug während 70 Sec. zu benutzen, ohne das zum Betriebe der Hohöfen nöthige Windquantum zu beeinträchtigen.

Durch diese zwei Umstände wird eine wesentliche Ersparniß beim Betriebe des pneumatischen Aufzuges bedingt. Eine kleine constant wirkende Kraft ist zur Verrichtung der Arbeit ausreichend und die plötzliche Anwendung dieser Kraft concentrirt auf eine kurze Zeit, verursacht nur eine geringe Beschleunigung des Ganges der zum Betriebe der Gebläse dienenden Kraftmaschine.

Der Totalaufwand für diesen Aufzug betrug gegen 500 Pfund Sterl.; die Anlagskosten für einen Aufzug mit schiefer Ebene sammt der zum Betriebe dienenden Maschine würden ungefähr doppelt so viel gekostet haben.

Wie schon erwähnt, hat sich der von dem Engländer Gibbons erfundene pneumatische Aufzug bei unterbrochener Benutzung während 9 Jahren bewährt. Der einzige Unfall, der während dieser Zeit daran vorgekommen ist, war der, daß eine der Gegengewichtsketten riß, wodurch eine Unterbrechung von einer Stunde Dauer herbeigeführt wurde. Die Plateform stand, nachdem sie ein ganz kleines Stück gefallen war, fest und wurde durch die verdichtete Luft in ihrer Lage erhalten. Die einzigen Reparaturen, welche während dieser Zeit erforderlich geworden, sind die Erneuerung der Ketten an den Gegengewichten und der Zapfenlager an den Rollen. Lauter Reparaturen, die nur einen Zeitaufwand von einer Zwischenstunde erfordern. Dies ist jedenfalls ein wichtiger Vortheil, da davon das ununterbrochene Aufgeben von Beschickung und Kohlen auf die Oefen abhängt.

Selbst bei einem vorfallenden Leck kann die Plateform nicht schneller fallen, als das ganze bedeutende Luftquantum von 1128 Cub.=F. ausströmt, einem Unfall ist also dabei besser vorgebeugt, als wenn die anziehende Last an Ketten und dergl. hängt. Mittelst des Eintrittsventils hat man die Regulirung der Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung in irgend einem Theile des Hubes vollkommen in seiner Hand. Obschon die Förderung schnell vor sich geht, werden doch alle Stöße vermieden. Die Reibungswiderstände sind sehr unbedeutend, so wie endlich der Verlust durch Lecke bei der geringen Pressung, mit welcher die Maschine arbeitet, nicht erheblich.

Dieser pneumatische Aufzug gewährt also namentlich da, wo schon Gebläsemaschinen vorhanden sind, die ihn beiläufig speisen können, mancherlei Vortheile.

Da wo der Aufzug nicht ununterbrochen benutzt werden soll, könnte man eine weitere Ersparniß dadurch erzielen, daß man ein Reservoir für die comprimirte Luft anlegt, um Kraft während der Intervalle des Stillstandes anzusammeln. Bei der geringen erforderlichen Pressung würde ein solches Reservoir selbst bei großem Fassungsraum nicht allzu theuer sein. Das Reservoir für comprimirte Luft auf Gibbons Eisenhütte faßt 5000 Cub.=F. von der Pressung von 2⅓ Pfund pro Quadratzoll und besteht aus vier Cylindern von 6—8 Fuß Durchmesser, die aus Blechplatten von ⅛—$^3/_{16}$ Zoll Stärke zusammengenietet sind. Die Anlagskosten für Luft=Reservoirs dieser Construktion würden etwa 3 Pfund Sterl. pro Cub.=F. Luft betragen.

Auch auf einem andern Eisenhüttenwerke Englands ist bereits ein zweiter pneumatischer Aufzug der vorbeschriebenen Art ausgeführt und für ganz zweckmäßig befunden worden, und in Belgien sind sie auch angewendet.

Hohofenbetrieb.

Das Abwärmen der Oefen.

Zu Seraing in Belgien hat man, wie wir schon weiter oben mit Hülfe von Taf. 7 sahen, bei den Hohöfen Nr. 3 und 4, einen Flammofen unter der Sohle des Heerdes angebracht, dessen Kanäle ins Kreuz laufen und den daher die belgischen Hüttenleute den St. Andreaskanal nennen. Ein Blick auf die Figuren 1, 2, 3, Taf. VII verdeutlicht die Einrichtung des Abwärmofens. Die ins Kreuz laufenden Kanäle sind an ihren Enden mit gußeisernen Platten bedeckt, deren jede in der Mitte eine Oeffnung von etwa 1½ Quadratfuß hat, um die Flamme, welche auf dem Rost des Ofens unter der Heerdsohle durch ein Steinkohlenfeuer erzeugt wird, durch und hinter der das Gestell umschließenden Ziegelmauer herauf, mitten in das Mauerwerk zu führen, wodurch dasselbe schon während des Baues von dem Ofen ausgetrocknet werden kann.

Das im Austrocknungsheerde unausgesetzt unterhaltene Feuer erzeugt auf den, an den vier Ecken des Hohofens bis unter die Gicht emporgeführten senkrechten Kanälen oder Essen, die man durch die schraffirten Theile der Fig. 2 und 3 erkennt, stets eine Wärme von 40—50°.

Auf diese Weise war es möglich, den Hohofen Nr. 3, dessen Bau man Ende Mai 1844 begonnen hatte, während des weitern Baues so abzutrocknen, daß dieser sehr große Hohofen bereits am Ende August desselben Jahres gefüllt und angeblasen werden konnte.

Während der Ofen mit Coaks gefüllt wurde, waren 2 Maurer damit beschäftigt, den Zündkanal aus gut gebrannten Ziegelsteinen vorzurichten. Derselbe war 15 F. lang, 20 Z. breit und 15 Z. hoch, und hatte den Zweck, das Feuer in dem Vorheerd und von da in den Ofenschacht zu leiten. Von 5 zu

5 Fuß sind oben Oeffnungen angebracht, durch welche man den Gang des Feuers beobachten kann. Ist das Feuer gut angebrannt, so deckt man es mit Kohlenlösche und Sand zu, und läßt nur so viel Luft einströmen, als die Verbrennung durchaus erfordert. Die Gicht wird mit einem Deckel verschlossen, in welchem eine Klappe angebracht ist, die man nach Bedarf öffnen oder verschließen kann. Oeffnet man sie nach einigen Tagen, so dringt Dampf und Rauch hervor, und es tritt nun das Feuer in den Vorheerd. Ist dies der Fall, so wird der Zündkanal so rasch als möglich abgetragen, und sowohl der Vorheerd als auch die Klappe auf der Gicht sorgfältig verschlossen.

Es folgte nun das sogenannte Rostschlagen oder Ausarbeiten, d. h. das Reinigen des Gestelles, eine Arbeit, die im Bd. 3, S. 131 ꝛc. des Karsten'schen Werks so genau beschrieben ist, und worauf wir hier verweisen.

Die Fortschritte des Hohofenbetriebes betreffen ganz besonders die Coakshohöfen, denn der Holzkohlenhohofen-Betrieb hat schon seit Jahren die höhere Stufe der Vollkommenheit erreicht.

Besonders sind es die Belgischen Coaks-Hohöfen, die neuerlich sowohl wegen ihrer hohen Produktion als auch wegen ihres guten und vortheilhaften Betriebes die Aufmerksamkeit aller Hüttenleute auf sich gezogen haben. — Wir entnehmen das Nachstehende aus dem schon oft erwähnten Aufsatz des Hrn. Eck und verweisen wegen des Weitern auf unsere deutsche Bearbeitung von Valerius „Handbuch der Roheisenfabrikation" (Freiberg 1851).

Die Hauptproduktion der Belgischen Hohöfen besteht in der Erzeugung des grell weißen Roheisens zum Verpuddeln, der sogenannten fonte d'affinage oder des Frischroheisens. Graues Roheisen — fonte moulage oder Gußroheisen — wird, wie der Name anzeigt, in der Regel nur zur Gießerei verwendet und daher in viel geringerer Quantität erblasen. Es

unterscheidet sich dadurch der Belgische Coakshohofen-Betrieb von dem in Oberschlesien und der Rheinprovinz.

In Oberschlesien sind die Eisenerze zwar der Hauptmasse nach — nämlich die im Muschelkalk abgelagerten — ebenfalls Brauneisenerze wie in Belgien, jedoch sind jene mehr ockriger Beschaffenheit, daher ärmer und meistens auch strengflüssiger als die reineren, mehr stuffigen Erze in Belgien. Die in geringerer Menge vorkommenden derben Thoneisensteine der Oberschlesischen Steinkohlenformation werden nur zum kleinen Theil jenen ersteren Erzen zugesetzt, liefern auch zur Verarbeitung auf Stabeisen kein so gutes Roheisen als jene Brauneisenerze, wenn ein gewisses Verhältniß im Zusatz zu letzteren überschritten wird, indem das Stabeisen dann kaltbrüchig wird.

Die Coaks auf den Oberschlesischen Werken sind ungleich dichter als die Belgischen Backcoaks, weil jene aus Sand- oder Sinterkohlen erzeugt werden.

Der höhere Grad der Temperatur, welchen die schwere Zerstörbarkeit der dichteren Meilercoaks, sowie die streng-flüssigern Eisenerze erfordern, macht aber in Schlesien die Erzeugung von vollkommen grauem Roheisen nothwendig, auch wenn dasselbe in Puddingsöfen verfrischt wird.

Mehrmals wiederholte Versuche der Darstellung von weißem Roheisen auf der Königshütte, mittelst höherer Erzsätze, haben es nie gelingen lassen, den Ofen dabei in einem lebhaften Gange zu erhalten. Stets war der Erfolg der Art, daß bei einem roheren, die Erzeugung von weißem oder auch nur halbirtem Roheisen mit sich führenden Gange, der Gichtenwechsel in so hohem Grade abnahm, daß die Produktion des Ofens um $1/4$ und stärker herabsank. Das weiß erblasene Roheisen ließ sich zwar gut verpuddeln und das Stabeisen war in der Regel tadellos, mitunter sogar ausgezeichnet, aber der Abgang stellte sich höher als bei der Verarbeitung der in Schlesien

gewöhnlichen Mischung von $\frac{1}{2}$ grauem und $\frac{1}{2}$ raffinirtem Roheisen.

Berücksichtigt man, außer jenem großen Nachtheil einer viel geringeren Produktion bei den Hohöfen, auch noch den Umstand, daß die Eisenerze bei einem rohen Gange des Ofens nicht so rein ausgebracht werden, wie dies schon die dunkle, ins Braune und Schwarze fallende Farbe der Schlacke beweist, so ergiebt sich sehr bald, daß das Belgische Verfahren unter den deutschen Betriebsverhältnissen nichts weniger als vortheilhaft erscheint, wenngleich bei demselben jedenfalls der Kohlenverbrauch pro 1 Centner Produkt geringer ausfallen würde und auch die Unkosten des Raffinirens von etwa der Hälfte des grau erblasenen Roheisens dadurch erspart werden könnten. — Auf der Marienhütte bei Zwickau in Sachsen hat man den Belgischen Betrieb auf weißes Frischroheisen mit Erfolg eingeführt.

Für die Anwendung des raffinirten Roheisens zum Verpuddeln spricht außerdem noch der Umstand, daß das Stabeisenprodukt gleichförmiger in seiner Güte ausfällt, als bei der Verarbeitung von weiß erblasenem Roheisen und daß, wie schon bemerkt, unter Zuschlag von grauem Eisen beim Verpuddeln auch der Abgang um mehrere Procent geringer ausfällt. Dieser beträgt nämlich bei der Königshütter Rohschienen-Fabrikation 9 bis 10 Procent, während derselbe beim Verpuddeln des weiß erblasenen Roheisens auf 12 bis 13 Proc. zu stehen kommt, wobei in der Dauer der Chargen, also in der Größe der Produktion in einer bestimmten Zeit, kein erheblicher Unterschied stattfindet.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Königshütter Raffinirmethode eine andere und minder kostspielige ist als die englische. Es geschieht das Raffiniren in einem Gasflamm-Ofen unter Anwendung von rohen Steinkohlen und der sogenannten Cynder, der Abfälle kleiner Coakstheile von der Rostfeuerung

der Puddelöfen — wie diese Arbeitsmethode weiter unten näher beschrieben worden ist.

Anders sind aber die Verhältnisse in Belgien, wo sich alle Umstände sehr glücklich vereinigen, um unmittelbar bei den Hohöfen ein gutartiges weißes Roheisen zu erblasen und so den Raffinirprozeß für die Fabrikation der gewöhnlichen Stabeisensorten und Bahnschienen entbehrlich zu machen. Die Produktion der dortigen Hohöfen wird durch das Erblasen des Frischroheisens nicht nur nicht vermindert, sondern im Gegentheil fast um die Hälfte gegen die bei dem Erblasen von Gußroheisen erhöhet. Die Selbstkosten jenes Roheisens stellen sich dadurch so wie durch den viel geringeren Kohlenverbrauch für 1 Centner Produkt so bedeutend niedriger, daß der Nachtheil des Eisenverlustes durch die unvollkommene Reduktion der Eisenerze nur als geringfügig erscheint.

Dieses Preisgeben eines geringen Theils des Eisengehalts der Erze scheint aber auch die gutartige Beschaffenheit des Frischroheisens zu vermitteln. Es ist wohl anzunehmen, daß bei dem niedrigern Temperaturgrade des rohen Ofenganges, bei welchem nicht einmal der ganze Eisengehalt des Erzes gewonnen wird, die anderen erdigen Theile des letzteren und namentlich die Kieselerde nicht in solcher Menge zu Metall reducirt werden können, als bei einem hitzigeren gaaren Gange des Ofens. Es folgt aber hieraus noch nicht, daß der rohe Gang immer schon eine Bürgschaft abgebe für ein reines zur unmittelbaren Verpuddelung stets gleich gut geeignetes Produkt. Dies ist nur sehr bedingt der Fall und wird nur für die Voraussetzung gelten, daß die Erze und Kohlen nicht über ein gewisses Verhältniß hinaus solche Stoffe enthalten, welche auch schon in niederen Hitzgraden sich mit dem Eisen leicht verbinden, wie namentlich der Schwefel und Phosphor; daß ferner jene Materialien nicht zu reich an Silicatverbindungen sind, denn wenngleich die Kieselerde schwerer reducirbar ist als das Eisenoxyd, so würde

sie doch auch bei einer niederen Temperatur, je nach ihrer Masse und nach der prädisponirenden Affinität des Siliciums zum Eisen, leicht in solchem Verhältniß zur Reduktion gelangen können, daß dadurch das Eisen verschlechtert würde.

Eine dritte Bedingung ist endlich noch die, daß der Ofen in einem regelmäßigen Gange sich befindet; im entgegengesetzten Falle würde selbst bei dem im Ganzen gutartigen Erzen und wenig Asche gebenden Coaks kein gleichförmig gutes Produkt gewonnen werden können, weil alsdann die Gichten theilweise in noch zu rohem Zustande ins Gestell rücken und die Reduktion der kieseligen ꝛc. Theile des Erzes in dem höheren Hitzgrade über den Formen mehr begünstigt wird, als in der niederen Temperatur der höheren Region des Ofens, in welcher die Reduktion der Eisenerze bei regelmäßigem Gange des Ofens schon hätte vor sich gehen sollen.

Das grell weiß erblasene Eisen kann hiernach von sehr verschiedener Güte sein und es wird bei unreiner Beschaffenheit ein noch schlechteres Stabeisen liefern, als ein grau erblasenes Roheisen mit demselben, oder selbst noch höherem Gehalt an Erdenmetallen oder sonstigen fremdartigen Stoffen, weil letzteres Roheisen flüssiger einschmilzt und eine Verzögerung des Frischens zuläßt, wodurch auf eine Abscheidung jener Stoffe hingearbeitet werden kann, was bei dem weiß erblasenen Eisen nicht in dem Grade zu erreichen ist. Es ist daher bei einem Hohofenbetriebe, der auf Erzeugung von weißem Roheisen gerichtet ist, ganz besonders in der Wahl der Erze mit großer Sorgfalt zu verfahren.

Das eben Angeführte entspricht auch der Erfahrung über den nachtheiligen Einfluß, den die frühere Anwendung einer hoch erhitzten Gebläseluft auf die Beschaffenheit des Produkts ausübte, indem durch die vollkommnere Zersetzung der heißen Luft im Gestellraume selbst hier die Hitze zwar sehr gesteigert, in dem oberen Schachtraume aber um so mehr und in dem

Grade vermindert wurde, daß ein Theil des Erzes noch unvorbereitet ins Gestell gelangte und dessen Reduktion zum Nachtheil der Güte des Eisens erst hier erfolgte.

Der gute Ruf, den sich das Belgische Frischroheisen erworben hat, beruht nächstdem auch wesentlich darauf, daß man in der Auswahl der Erze sehr vorsichtig ist und solche Erze, welche einen starken Gehalt an Kieselerde, Phosphor oder Schwefelkies haben, immer nur in sehr keinen Quantitäten der Gattirung zusetzt. Besonders gilt dies in Betreff des Kieselgehalts von solchen Erzen, welche die Kieselerde nicht mechanisch, sondern als Silicatverbindung mit sich führen, z. B. die kieseligen Rotheisensteine, welche dort auch an einigen Punkten vorkommen.

Aeußere Kennzeichen von der Güte eines grell weißen Roheisens sind noch weniger als beim grauen Roheisen vorhanden, und auch bei diesem bleiben sie unzuverlässig. So wird ein starker Siliciumgehalt beim weißen Roheisen sich durch das Bruchansehen nicht leicht zu erkennen geben, während bei dem grauen Eisen eine mehr aschgraue Farbe und der matte und dichte Bruch jenen Gehalt bald verrathen. Ein solches Roheisen kam auch auf der Königshütte in der Zeit zuweilen vor, wo man die ersten Versuche mit stark erhitztem Winde machte, besonders bei sehr nassen aber sonst gutartigen Erzen, wo dann das Eisen beim Abstich auch zuweilen zinkisch zu dampfen pflegt und nicht selten sogar brennende Zinktheilchen auf dem fließenden Eisen umherschwammen.

Als ziemlich sicheres Kennzeichen eines guten grauen Roheisens gilt bekanntlich ein stark zackig körniger und glänzender Bruch, während ein glimmrig-blättriger nicht für die Güte desselben spricht. Kennzeichen dieser Art fehlen dagegen bei dem grellweißen Eisen, bei welchem weniger das Bruchansehen als der Grad der Dünnflüssigkeit beim Abstich ein ungefähres Anhalten zur Beurtheilung seiner Güte abgiebt. Bemerkenswerth ist hier beiläufig noch, daß das auf der Königshütte nur un-

vollkommen, d. h. bis zu einem noch lichtgrauen Bruch im Gasflamm-Ofen raffinirte Roheisen, einen außergewöhnlich hohen Grad von Festigkeit besitzt, weshalb dieses halb raffinirte Roheisen auch zum Abguß von Walzen und allen sonstigen Gußwaaren, von welchen man einen hohen Grad von Festigkeit verlangt, besonders dargestellt wird. Der Bruch desselben ist weniger körnig als gestrickt faserig.

Außer dem weißen und vollkommen grauen Roheisen wird auf den Belgischen Hütten auch noch ein halbirtes Roheisen, fonte-truitée, erblasen, welches ebenfalls verpuddelt wird und ein besseres Stabeisen liefert, weil es nicht so rasch frischt, als das weiß erblasene Roheisen. Dieses Produkt wird zwar in nicht unbedeutender Menge erzeugt, jedoch würde eine geflissentliche und andauernde Produktion eines solchen Eisens eine ziemlich schwere Aufgabe sein, indem dieses Eisen, je nach den zufälligen Einflüssen auf den Gang des Ofens in Betreff der Schmelzmaterialien, so wie selbst der Witterung, bald in das weiße, bald in das graue Roheisen übergehen würde.

So lange das Gestell der Oefen noch enge ist, wird der Ofen zum Erblasen von grauem Eisen benutzt, später aber nach dem Bedarf vorzugsweise zur fonte d'affinage. Auch hat man wohl, namentlich zu Couillet, den Gestellen, je nachdem dieses oder jenes Eisen producirt werden soll, verschiedene Dimensionen gegeben und für graues Roheisen das Gestell nicht nur enger, sondern auch bedeutend höher gemacht, so daß dasselbe bei einer oberen Weite von kaum 3′ eine Höhe von 10′ engl. = 9′ 8½″ Rheinl. erhalten hat, während die gewöhnliche Höhe nur 7′ engl. = 6′ 9½″ Rheinl. bei einer oberen Weite von 4½″ engl. beträgt.

Außerdem ist die Windführung daselbst wie überall auch verschieden, je nachdem Guß- oder Frisch-Roheisen erblasen wird. So wendet man in Couillet im ersteren Fall 2 Stück nur 2¾″ engl. weite Düsen an und eine Windpressung von 20 Cen-

timetern Quecksilbersäulenhöhe = etwa 3⅞ Pfd. auf dem rheinl. Quadratzoll. Dagegen im letzteren Fall 2 Stück 3″ engl. weite Düsen und eine Windpressung von nur 18 Centimetern = etwa 3½ Pfd.

Innerhalb jener Gränzen schwankt die Windpressung gewöhnlich bei den Belgischen Hohöfen, wenngleich die Gebläse so stark construirt sind, daß selbst mit einer Pressung von 4¼ Pfd. geblasen werden kann, wovon man aber selten Gebrauch macht, weil sich jene niedere Pressung in der Regel als vollkommen ausreichend erwiesen hat.

Auffallend groß ist der Unterschied in den Erzsätzen, je nachdem diese oder jene Sorte Eisen erblasen wird. Bei gleichbleibender Quantität von Coaks verhält sich nämlich das Gewicht des Erzsatzes bei Gußroheisen zu dem bei Frischroheisen beinahe wie 2 : 3, wonach auch der Kohlenverbrauch bei der ersteren fast um die Hälfte höher zu stehen kommen würde, wenn das Ausbringen der Erze hier wie dort dasselbe wäre. Dieses ist aber bei der Erblasung von Frischroheisen in der Regel um etwa 3 Procent niedriger als bei der von Gußroheisen. Mit Rücksicht auf diese unvollkommnere Reduktion der Eisenerze und weil das in die Schlacke übergehende Eisenoxydul als Flußbeförderndes Mittel wirkt, ist auch der Kalksteinzuschlag in der auf Frischroheisen eingerichteten Erzgattirung gewöhnlich um 3 Procent niedriger als bei der auf Gußroheisen, wenn dieselben Erze verschmolzen werden. Der Unterschied ist aber noch größer, wenn, wie es öfters der Fall ist, zur Erblasung von grauem Roheisen strengflüssigere und ärmere Erze angewendet werden. Der Kalkzuschlag beträgt bei letzterem Roheisen bei einem durchschnittlichen Eisengehalt der Erze von 38 Procent gegen 38 bis 40 Procent, dagegen bei der Gattirung für weißes Eisen nur 35 bis 37 Procent.

Auf der Königshütte schwankt der Kalkzuschlag nach der

verschiedenen Beschaffenheit der Erze ebenfalls zwischen 35 bis 40 Procent.

Die Coaksgichten sind fast auf allen Belgischen Werken constant und die Erzgichten werden nach dem Gange des Ofens normirt. Eine Ausnahme hiervon findet auf den Werken bei Charleroy, zu Couillet und Châtelineau statt, indem hier umgekehrt verfahren wird.

Eine Coaksgicht beträgt auf den meisten Werken 1 bis 1½ Kubikmeter = 32,35 bis 48½ Kubikf. Rh. Maaß oder 400 bis 600 Kilogramme = 855 bis 1282½ Pfd. im Gewicht. In Grivegné und Châtelineau sind größere Gichten üblich; sie betragen 1¾ Kubikmeter = etwa 56½ Kubikf. Rh. In Grivegné wiegt eine solche Coaksgicht 700 Kilogr. = 1496¼ Pfd.; in Châtelineau, wo die Coaks etwas leichter sind, 686 Kilogr. durchschnittlich oder 1466½ Pfd.

Der Erzsatz beträgt bei gutem Ofengange auf eine Coaksgicht von 400 Kilogr. = 855 Pfd., je nach der Reichhaltigkeit der eben zum Verschmelzen kommenden Erze:

bei Erblasung von Frischroheisen 700 bis 750 Kilogr. oder etwa 13½ bis 14⅔ Centner, durchschnittlich also etwa 14 Ctr., bei Erblasung von Gußroheisen nur etwa 480 bis 500 Kilogr. oder durchschnittlich = 9½ Ctr.

Auf der Königshütte werden in der Regel 3 einfache Coaksgichten zu 2 Tonnen oder zu 14²⁄₉ Kubikf. Rh. hintereinander, überhaupt also 42⅔ Kubikf. Coaks zu 33¾ Pfd. für Kubikf., mithin dem Gewichte nach 1440 Pfd. Coaks gesetzt, und auf diese ebenfalls 3 einfache Erzgichten aufgegeben. Die dreifachen Coaksgichten kommen hiernach dem Gewicht nach ziemlich mit denen in Châtelineau überein, obgleich sie dem Maaße nach bedeutend, um etwa 14 Kubikf. Rh. differiren.

Die einfache Erzgicht beträgt auf der Königshütte bei einer Erzgattirung von 31 bis 34 Procent Eisengehalt gewöhnlich

5¼ bis 5½ Ctr., der ganze Erzsatz auf eine Kohlenschicht von 1440 Pfd., mithin 15¾ bis 16½ Ctr.

In Belgien werden bei grauem Roheisen auf 855 Pfd. Coaks durchschnittlich 9½ Ctr., mithin auf 1440 Pfd. Coaks ebenfalls nur etwa 16 Ctr. Erz gesetzt, jedoch von höherem Eisengehalt als auf der Königshütte, weshalb auch der Coaksverbrauch für 100 Kilogr. Eisen niedriger zu stehen kommen muß, als auf der Königshütte.

Je nach dem Gange des Ofens werden auf der Königshütte statt jener dreifachen Gichten entweder nur doppelte oder auch wohl vierfache Gichten gesetzt. Es bestimmt sich dies nach dem Grade der Oberhitze im Ofen; wird dieselbe nach Maaßgabe der Gichtflamme zu stark, so wird selbige durch das Setzen von vierfachen Gichten in kurzer Zeit ermäßigt und dagegen die Hitze im Gestell mehr concentrirt, und zwar dadurch, daß die heißen Gase schon in dem unteren Ofentheile durch die stärkeren Erzgichten zum längeren Verweilen disponirt werden, daher hier schon mehr Hitze absetzen müssen und in ihrer Temperatur herabgestimmt werden. Es äußern sonach die stärkeren Erzgichten dieselbe Wirkung, wie eine engere Gicht des Hohofens, durch welche ebenfalls erfahrungsmäßig die Hitze im Gestell mehr concentrirt wird, während sich die Gicht selbst kühler stellt, wie dies schon oben in dem Abschnitt über die Construktion der Ofenschächte nachgewiesen worden ist. Im umgekehrten Fall werden, bei zu schwacher Oberhitze, wie solche besonders bei sehr nassen Erzen einzutreten pflegt, nur Doppelgichten gesetzt. Es ist dies dort ein sehr bequemes Mittel die Hitze im Ofen zu regeln und es geht daraus hervor, daß die Stärke der Erzlage von nicht geringem Einfluß auf den Betrieb des Ofens ist. Da in Belgien die Erzsätze, je nachdem Gußroheisen oder Frischroheisen erblasen wird, in dem Maaße variiren, daß dieselben bei der letzteren das 1½ fache betragen, so dürfte es wohl zweckmäßig erscheinen, bei der Erzeugung von Gußroheisen das

Gichtmaaß für die Erze und Coaks verhältnißmäßig zu erhöhen, so daß wenn z. B. die Coaksgichten von 1 Kubikmeter auf 1½ Kubikmeter erhöht würden, die Erzgichten ziemlich eben so hoch wie bei der Erblasung von Frischroheisen zu stehen kämen.

Die oben bemerkte Art des Aufgebens in Couillet und Châtelineau hat daher insofern etwas für sich, als hier die Erzgichten in der Regel constant bleiben, so unwesentlich es auch scheint, ob die Coaksgichten nach feststehenden Erzgichten oder umgekehrt die Erzgichten nach feststehenden Coaksgichten normirt werden.

Die Roheisenproduktion stellt sich beim Betrieb des Ofens auf Gußroheisen in Folge des geringeren Erzsatzes, ungeachtet des besseren Ausbringens der Erze, um nahe ⅓ niedriger, weil auch der Gichtenwechsel immer etwas schwächer ist als beim Betriebe auf Frischroheisen, und es findet mithin dort gerade der entgegengesetzte Fall statt als hier, wo die Produktion bei Erblasung von weißem Roheisen ungeachtet des höheren Erzsatzes durch die eintretende Stockung im Gichtenwechsel in so hohem Grade abnimmt, daß ein solcher Betrieb hier durchaus aufgegeben werden muß.

Die Produktion der verschiedenen Werke ist nach der Reichhaltigkeit der Erzsorten, sowie auch nach der disponiblen Gebläsekraft anzunehmen, wie folgt:

a) Bei Frischroheisen in einer 12stündigen Schicht 7500 bis 8500 Kilogr. = 145¾ bis 165¼ Ctr. oder in der Woche 2041 bis 2313 Ctr., durchschnittlich also = 2177 Ctr.

b) Bei Giessereiroheisen in einer 12stündigen Schicht 5000 bis 5750 Kilogr. = 97¼ bis 111¾ Ctr. oder in der Woche 1361 bis 1564 Ctr., durchschnittlich also = 1462 Ctr. 55 Pfd. Dagegen werden auf der Königshütte, wo nur graues Roheisen erzeugt wird, in einer 12stündigen Schicht nur 35¾ bis 46½ Ctr. abgestochen, oder in der Woche 500 bis 650 Ctr., mithin durchschnittlich = 575 Ctr. Diese geringe Produktion

ist, wie schon bemerkt, eben sowohl der Beschaffenheit der Materialien, als auch der viel geringeren Größe der Hohöfen und Gebläsekraft zuzuschreiben.

Der Coaksverbrauch auf 100 Kilogr. Roheisen beträgt:

a) Bei Frischroheisen 150 bis 165 Kilogr., durchschnittlich mithin 157½ Kilogr. oder für 100 Pfd. weißes Eisen 157½ Pfd. = 6 Kubikf. Rh. Coaks.

b) Bei Gießereiroheisen 200 bis 240 Kilogr., durchschnittlich mithin 200 Kilogr. oder für 100 Pfd. graues Roheisen 220 Pfd. = 8,3 Kubikf. Rheinl.

Dieser letztere Kohlenverbrauch steht nicht in Verhältniß zu den so sehr verschiedenen Erzsätzen bei jenen beiden Eisensorten; dies ist aber dem höheren Ausbringen der Erze beim Betriebe auf Gießereiroheisen zuzuschreiben.

Auf der Königshütte ist der Coaksverbrauch zu 100 Pfd. grauem Roheisen durchschnittlich 7¼ Kubikf. Rheinl. à 33¾ Pfd., mithin 245 Pfd.

Der Mehrverbrauch von 25 Pfd. Coaks zu 100 Pfd. Roheisen ist theils in dem niedrigern Eisengehalt der Erze, theils in dem größeren spec. Gewicht der Coaks begründet, indem bekanntlich leichtere Coaks dem Gewicht nach mehr leisten.

Noch ist zu bemerken, daß auf mehren Werken bei der Erzeugung von grauem Roheisen, besonders für den eigenen Bedarf der Gießerei, eine mäßige Erhitzung des Windes von 60 bis 100° C. zu Hülfe genommen wird, um den Ofen stets in vollem Gaargange zu erhalten. Eine so geringe Temperatur des Windes dürfte auch in der That und am wenigsten bei einem Roheisen, welches zur Gießerei bestimmt ist, der Qualität desselben nachtheilig werden können. Die zu Königshütte gemachten Erfahrungen, welche sich auf besonders angestellte Proben über die Festigkeit des bei warmer und kalter Luft erblasenen Roheisens gründen, sprechen ebenfalls dafür.

Der größte Hohofen in Belgien, der zu Grivegné, von

60′ engl. Höhe und 18′ engl. Weite, zeichnet sich gerade nicht durch eine ungewöhnlich hohe Produktion aus, sondern er bleibt im Gegentheil gegen einige der anderen Hohöfen noch zurück, und ebenso ist der Coaksverbrauch auf 100 Kilogr. Eisen nicht geringer als bei den kleineren Oefen. Jedoch ist wohl zu berücksichtigen, daß in Grivegné schon nach dem Ansehen der Schlackenhalden verhältnißmäßig mehr graues Roheisen erblasen wird, als auf den andern Werken. Die Ableitung der Gase bei diesem Ofen zur Dampfkesselfeuerung hat für den Betrieb des Ofens selbst keinen nachtheiligen Einfluß wahrnehmen lassen, wie dies bei jener Höhe des Ofens auch um so weniger zu besorgen gewesen ist. Die Gichtflamme ist überdies bei allen Belgischen Oefen so auffallend stark, daß dort eine wenigstens theilweise Ableitung der Gase wohl überhaupt nicht nachtheilig für den Ofenbetrieb ausfallen würde; warum diese aber keine Nachfolge gefunden hat, davon ist der Grund schon oben angeführt worden.

Der Ofen zu Grivegné wird mit 4 Formen betrieben, von denen 2 auf der Rückseite des Ofens und die beiden anderen rechts und links liegen. Jede der beiden Seitendüsen hat $2\frac{1}{2}$″ engl. und jede der hinteren Düsen $1\frac{1}{2}$″ engl. Weite. Die Pressung des Windes ist $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ Pfd. auf 1 Quadratzoll Rheinl.

Auf den anderen Werken dagegen wird fast allgemein nur mit 2 Seitendüsen von $2\frac{3}{4}$ und 3″ engl. Weite geblasen, wobei jedoch die Vorrichtung getroffen ist, nöthigenfalls auch auf der Rückseite eine Düse einlegen zu können, für den Fall nämlich, daß eine der Seitenformen sehr stark zuwächst und die festgeschmolzenen Massen, nach Abstellung des Windes bei dieser Form, erst nach und nach losgewärmt werden müßten, ehe man dieselbe durchhauen und so die Form wieder frei machen kann. Obgleich in Grivegné beständig mit kalter Luft geblasen wird, so werden dennoch die Formen durch Wasser gekühlt, dafür aber

keine kupfernen Formen, sondern Hohlformen aus Eisenblech, wie bei den englischen Feuern, angewendet. Eben so wird hier auch die Tümpelplatte durch Wassercirculation kühl erhalten, was zur Erhaltung des Tümpels von großem Vortheil ist, und überall da geschehen sollte, wo das Wasser dazu leicht zu beschaffen ist.

Das Verschließen der Formen mittelst der bekannten Schiebevorrichtung an dem Düsenrohr (in gezähnter Stange und Getriebe bestehend) ist zwar noch auf den meisten Werken im Gebrauch, seit der Zeit aber, wo die Gebläseluft mehrentheils kalt angewendet wird, nicht mehr von so wesentlichem Vortheil. Auf mehren Werken werden daher auch die Formen immer ganz offen gehalten, wobei man dieselben desto besser im Auge haben kann, und das Putzen derselben nicht so leicht vernachlässigt.

Ein Reinigen des Heerdes (ein sogenanntes Ausarbeiten) findet in Belgien in der Regel nicht Statt. Dies ist aber nicht allein der Reinheit der Schmelzmaterialien zuzuschreiben, sondern auch zum Theil dem dort eigenthümlichen Verfahren in Betreff der Schlackenführung. Wie schon bemerkt, ist der Wallstein über dem Niveau der Formen auf 12 bis 16″ erhöht, um das sich ansammelnde Eisen durch den Gegendruck der im Vorheerde aufsteigenden Schlacke stets mit einer starken Schlackenschicht bedeckt zu lassen und mittelst derselben den Heerd um so freier von starr werdenden Ansätzen zu erhalten, wodurch eben um so seltener eine Reinigung des Gestelles erforderlich wird. Es genügt vielmehr, gegen Ende des Abstichs, den Wind durch den Vorheerd blasen zu lassen, wo dann die angesammelte Lösche mit Heftigkeit herausgetrieben wird. Das Zumachen des Heerdes ist hierbei nur etwas beschwerlicher, weil der ebenfalls höher liegende Tümpel nach jedem Abstich mit vielem Lehmsande unterstampft werden muß, um den Vorheerd gut zu schließen, was bei der starken Pressung des Windes um so nöthiger ist.

Von um so größerem Werth ist dieser höhere Schlacken-

abfluß für solche Werke, wo die Schmelzmaterialien nicht so rein sind als in Belgien, wo es also noch mehr darauf ankommt, einem Anwachsen von strengflüssigen Massen bei den Formen entgegenzuwirken und die sonst so mühsame Heerdarbeit zu erleichtern. Dieser Gegenstand wird, in Bezug auf den Hohofenbetrieb der Königshütte, weiter unten ausführlich abgehandelt werden.

Ob die Güte des Roheisens in manchen Fällen, namentlich bei stark schwefelhaltigem Coaks, durch jene mehr constant gehaltene Schlackenschicht zwischen dem Roheisen und dem Coaks nicht auch gewinnen dürfte, sei als noch zweifelhaft dahingestellt.

Die Formen sind bei den Hohöfen in Belgien selten ganz hell, am wenigsten bei dem Erblasen von weißem Eisen; sie zeigen stets eine mehr oder weniger lange, aber schwachschaalige, stellenweise durchlöcherte Nase, welche den Wind zum Vortheil des Betriebes weiter ins Gestell führt und der Schmelzer sieht nur darauf, daß diese Nase nicht zu sehr anwächst. Bei einer derartigen Nase findet in der Regel ein um so besserer Gichtenwechsel statt und es scheinen die Kohlen um so energischer im Gestell verzehrt zu werden.

Das Roheisen wird entweder zu etwa 3′ langen in Sand geformten Barren von durchschnittlich 36 Kilogr. = 77 Pfd. Gewicht abgestochen, von welchen gewöhnlich über 200 Stück für jeden Abstich eingeformt werden, oder es wird zum eigenen Bedarf in breite gußeiserne Schaalen abgelassen, welche in Seraing, bald nach dem Herausnehmen des Eisens, jedesmal mit sehr verdünnter Kalkmilch überstrichen werden, und auf das noch flüssige Eisen wird endlich noch Wasser geleitet. In Grivegné ist zu diesem Behufe längs dem neben dem Sandheerde befindlichen gußeisernen Gerinne von 4′ Breite, in einer Höhe von 8′ eine gußeiserne Röhrentour gelegt in welcher in Abständen

von 2′ kleine Oeffnungen angebracht sind, aus welchen das Wasser auf das flüssige Eisen herabströmt.

Die Hohofenschlacke wird entweder in eine Reihe kleiner längs der Schlackentrift angebrachter Vertiefungen eingeleitet, in deren Mitte kurze, unten kreuzförmige Haken zum Herausheben der erstarrten Schlackenklumpen eingesetzt werden, oder es wird die Schlacke, wie in Seraing, in einen Sumpf geleitet und mit Hülfe eines Krahns in die Schlackenwagen eingehoben, welche dann durch Pferdekraft auf einem Schienenwege forttransportirt werden. Ganz praktisch sind diese Schlackenwagen auf den Werken bei Charleroi construirt, um die Schlacken bequem seitlich über den Schienenweg hinweg ausstürzen zu können. Die blechernen Schlackenkästen von etwa 3′ Breite, 4′ Länge und 18″ Höhe ruhen nämlich mit ihrer in der Längenrichtung am Boden angebrachten Achse am vorderen und hinteren Ende des Wagengestells auf einem halbkreisförmigen etwa 1′ hohen Bügel, welcher zugleich dem Kasten beim Umkippen zur Auflage dient, um denselben nicht auf die Räder aufschlagen zu lassen. Das Kippen des Kastens während des Transports wird durch seitlich am Gestell angebrachte Haken verhindert, welche, wie auch die herabhängende Seitenthüre des Kastens, beim Ausstürzen der Schlacke leicht frei gemacht werden können.

So geringfügig dieser Gegenstand auch scheinen mag, so ist doch das Wegschaffen der großen Masse von Schlacken ꝛc. meistens in sehr großer Entfernung vom Werke und im Gewicht etwa das 1¾ fache von dem des producirten Eisens betragend, ein Gegenstand von nicht geringer Bedeutung, insofern derselbe dem Werke viel Unkosten macht und daher zur größtmöglichsten Oekonomie auffordert.

Die Fuhrlöhne und die Arbeitslöhne überhaupt sind, namentlich in jenem Theile von Belgien, wo sich so viel Industrie zusammendrängt, begreiflicherweise sehr hoch. Das geringste Tagelohn beträgt dort 1½ Franks = 12 Sgr., in Schlesien dagegen

nur 7 Sgr. Ein Hohofenschmelzer erhält dort 3 Franks oder 24 Sgr. für die Schicht, während auf der Königshütte, wo die Löhnung der sämmtlichen Hohofen-Arbeiter sehr zweckmäßig nach einem feststehenden der durchschnittlichen Produktion angemessenen Gedinge erfolgt, ein Schmelzer nur 13 bis 15 Sgr. verdient.

Dennoch beträgt das Arbeitslohn, auf 1 Ctr. Roheisen berechnet, in Belgien nicht so viel als hier, weil dort die Produktion eines Hohofens 3 bis 4mal so hoch ist als in Königshütte, und das Arbeiter-Personal bei den Hohöfen so wie den Gebläsemaschinen nur theilweise etwa das Doppelte des Oberschlesischen und selten mehr zu sein braucht.

Ueberhaupt ist es nur diese hohe, größtentheils allerdings durch die Natur der dortigen Betriebsmaterialien begünstigte Produktion, wodurch trotz der sehr hohen Preise jener letzteren und trotz der hohen Arbeiterlöhne, die Belgischen Werke in so hohem Grade im Vortheil stehen, wenn nicht etwa Zeiten eintreten, wo deren schwunghafter Betrieb durch den zu niedrigen Stand der Eisenpreise in England, wie in den Jahren 1841 bis 1844, unterdrückt wird.

Die jährliche Roheisen-Produktion der einzelnen Werke in Belgien geht ins Colossale, wenn man erwägt, daß auf den meisten Hütten 4 Hohöfen, in Selessin und Couillet im Jahre 1847 sogar 5 Hohöfen im Gange waren, deren jährliche Produktion eines Ofens, nach den oben angegebenen Durchschnittssätzen:

bei Erblasung von Frischroheisen, à 2177 Ctr. in der Woche, durchschnittlich zu 113,204 Ctr. und

bei Gußroheisen, à 1462½ Ctr. in der Woche, durchschnittlich zu 76,050 Ctr.

anzunehmen ist.

Dagegen sind in Oberschlesien mehrentheils nur 2 Hohöfen und überdies von kleinen Dimensionen auf jedem einzelnen Werke vorhanden. Nur die Laurahütte und die Königshütte

machen eine Ausnahme, indem hier wie dort 4 Oefen betrieben werden. In dieser so vereinzelten und im Ganzen genommen auf eine große Anzahl kleiner Hohöfen vertheilten Produktion liegt ohne Zweifel der Hauptgrund, warum die Selbstkosten des Roheisens in Oberschlesien im Allgemeinen höher zu stehen kommen als in Belgien, denn eine ungefähre Berechnung der Kosten von den zu 1 Ctr. Produkt nach den oben angegebenen Verbrauchssätzen erforderlichen Hauptmaterialien, der Eisenerze, Coaks und des Kalksteins, ergiebt, daß diese Material-Selbstkosten in Belgien noch höher als in Schlesien anzunehmen sind.

Zum Vergleich der jährlichen Roheisen-Produktion eines Ofens in Belgien und in Oberschlesien mögen hier die Resultate des Reden-Hohofens auf der Königshütte vom Jahre 1848 folgen, aus welchen zugleich der Materialverbrauch für 100 Pfd. Roheisen sich ergeben wird.

Dieser Ofen stand mit Schluß des Jahres 1848 schon volle 7 Jahre im Betriebe und wurde, wie die Oefen in Oberschlesien überhaupt, nur auf Erzeugung von vollkommen grauem Roheisen betrieben.

Es sind im Jahre 1848 beim Reden-Ofen überhaupt verschmolzen worden:

85,371 Ctr. 55 Pfd. Erze von sehr verschiedenem Eisengehalt mit 29,879¼ Ctr. Kalkstein und sind hierzu in 16,655 einfachen Gichten à 2 Tonnen oder 14²⁄₉ Kubikf. Rheinl. verbraucht = 33,310 Tonnen Coaks à 240 Pfd. pro Tonne. Dargestellt wurden an grauem Roheisen 29,681 Ctr.

Die Betriebsresultate dieses Ofens und eine Balance gegen die oben angegebenen durchschnittlichen Resultate bei der Erblasung von Gießereiroheisen in Belgien, gegen welche hier nur allein eine Balançe zuläßig ist, sind in folgender tabellarischer Zusammenstellung enthalten:

Bei Erblasung von grauem Roheisen.	Wöchentliche Roheisen-Produktion.		Coaksverbrauch für 100 Pfd. Roheisen		Kalksteinverbrauch für 100 Pfd.		Eisenerzverbrauch für 100 Pfd. Roheisen.	Gehalt der Erzgattirung.
			in Kubikf. Rheinl.	in Pfd.	Roheis.	Erze.		
	Ctr.	Pfd.			Pfd.	Pfd.	Pfd.	Procent.
Auf der Königshütte	570	82½	7,27	245	100,7	35	287,6	34,7
Auf den Belgischen Werken . .	1462	55	8,30	220	102,6	39	263,2	38
mithin auf der Königshütte weniger	891	82½	1,03	—	1,9	4	—	3,3
mehr	—	—	—	25	—	—	24,4	—

Die Resultate differiren hiernach auffallend nur im Betreff der Produktion. Der Mehrverbrauch von 25 Pfd. Coaks für 100 Pfd. Roheisen auf der Königshütte entspricht fast ganz dem geringeren Eisengehalt der Erze und würde sich das Verhältniß zu Gunsten der Königshütte gewiß vortheilhafter stellen, wenn die Coaks nicht so bedeutend und zwar in dem Verhältniß von 100 : 78,5 oder um 27,4 Proc. schwerer wären, als die Belgischen Coaks.

Die so bedeutend geringere Produktion eines Ofens auf der Königshütte liegt aber, wie schon mehrmals erwähnt worden ist, theils in der Verschiedenheit der dortigen und hiesigen Schmelzmaterialien, theils in den viel geringeren Ofendimensionen.

Es mögen hier noch zum Vergleich der oben nur allgemein angeführten Betriebsresultate eines Ofens bei Erzeugung von Gußroheisen die speciellen Resultate folgen, welche einer der Oefen in Châtelineau im Durchschnitt der 1sten und 2ten Woche im Monat Mai 1847, bei der Erblasung von Frischroheisen geliefert hat, wie Hrn. ꝛc. Eck solche durch die Güte der dortigen Herren Beamten mitgetheilt worden sind.

Eine Gicht bestand durchschnittlich aus:

1317 Kilogr. = 25 Ctr. 66 Pfd. Erz.
686 Kilogr. = 13 Ctr. 36½ Pfd. = 56½ Kubikf. Coaks.
480 Kilogr. = 9 Ctr. 36 Pfd. Kalkstein.

In 12 Stunden betrug die Anzahl der Gichten 18⅓.

Ein Abstich von 12 Stunden lieferte durchschnittlich 8188 Kilogramme = 159 Ctr. 16 Pfd. Frischroheisen.

Eine Gicht hatte mithin 446,7 Kilogr. = 955 Pfd. Roheisen gegeben.

Hieraus berechnet sich für 100 Kilogr. Frischroheisen:

1) der Coaksverbrauch auf 153,5 Kilogr.
2) der Eisenerzverbrauch auf 294,8 Kilogr.
3) der Kalksteinverbrauch auf 107,4 Kilogr.

Das Ausbringen der Erzgattirung betrug ferner etwa 34 Procent und der Kalksteinzuschlag zum Erz 36,4 Proc. Die wöchentliche Roheisenproduktion kam durchschnittlich auf = 2228 Centner.

Ueber den Betrieb der Hohöfen in der englischen Provinz Südwales haben wir von dem Hüttenchemiker Rogers zu Nant y Glo in Monmouthshire eine treffliche Arbeit (berg- und hüttenmännische Zeitung, Jahrg. 1846, S. 481 ꝛc.), aus der wir hier das Wesentliche mittheilen.

In den mit Coaks und kalter Luft betriebenen Hohöfen von Monmouthshire sind zur Darstellung von 1015 Kilogr. Roheisen im Durchschnitt erforderlich:

1) 2030 Kilogr. Coaks, enthaltend 1832 Kilogr. Kohlenstoff und 203 Kilogr. Erden und Oxyd.

2) 2285 Kilogr. gerösteter Eisenstein, enthaltend 1015 Kilogr. Eisen, 435 Kilogr. Sauerstoff und 834 Kilogr. Erden und Oxyde.

3) 1015 Kilogr. Zuschläge, enthaltend 954 Kilogr. kohlensauren Kalk, 40 Kilogr. Erden und 20 Kilogr. Wasser.

4) 10190 Kubikmeter oder 12240 Kilogr. atmosphärische Luft, enthaltend 2720 Kil. Sauerstoff und 9520 Kilogr. Stickstoff.

Diese durchschnittliche Zusammensetzung wird indeß nicht streng beibehalten, und je nachdem man mehr oder weniger Sorgfalt auf die Abwägung und die Analyse der Beschickungstheile verwendet, ist die Schmelzung mehr oder weniger vollkommen, wodurch ein Verlust an Eisen entsteht, welcher oft 8—10 Proc. erreicht.

Coaks. — Der Aschengehalt der Coaks variirt von 5 bis 15 Proc. ihres Gewichtes und kann mit ziemlicher Sicherheit durchschnittlich zu 10 Proc. angenommen werden, was für die zur Darstellung von 1015 Kilogr. Eisen erforderliche Quantität Coaks 203 Kilogr. Asche beträgt. Dieselbe besteht aus Kieselerde, Thonerde, Kalkerde, Talkerde und Eisenoxyd in ver-

änderlichen nur durch die Analyse zu ermittelnden Verhältnissen; da es indeß für die Beschickung wesentlich ist, die Zusammensetzung der Asche genau zu kennen, so muß dieselbe von Zeit zu Zeit analysirt werden. Aus 7057 Kilogr. Steinkohle erhält man in Meilern 3045 Kilogr. Coaks, in Oefen sind dagegen nur 4567 Kilogr. Steinkohlen erforderlich um dieselbe Quantität Coaks zu erzeugen und man gewinnt noch außerdem das Gas, den Theer und die ammoniakalischen Produkte. Ein anderer Vortheil besteht noch darin, daß in den Meilern die Kohle in großen Stücken angewendet werden muß, während in Oefen mit der Hälfte Stückkohlen und der Hälfte Kohlenklein sehr gute Coaks erzeugt werden. Der hiermit zu erreichende Gewinn beläuft sich oft bis auf 10 Proc. und mehrere Hütten ersparen dabei an Produktionskosten für 1015 Kilogr. Gußeisen 100 bis 120 Franken. Bei der früheren Darstellungsart der Coaks waren zur Gewinnung von 1015 Kilogr. Roheisen 3045 Kilogr. Steinkohlen erforderlich.

Hinterlassen die Steinkohlen nach ihrer Verbrennung eine rothe Asche, so sind sie für die Hohöfen nicht brauchbar, weil die rothe Färbung einen bedeutenden Schwefelkiesgehalt anzeigt. Bei der Verwandlung der Kohlen in Coaks wird, sowohl in Meilern als in Oefen, das Schwefeleisen nur in Unterschwefeleisen verwandelt.

Der Kohlenstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff in zwei Verhältnissen:

1) Ein Atom Kohlenstoff, 6 Gewichtstheilen gleichkommend, und 1 Atom oder 8 Gewichtsth. Sauerstoff bilden 1 Atom oder 14 Gewichtsth. Kohlenoxydgas, welches einen großen Theil der aus dem Hohofen entweichenden Gase ausmacht. Betreibt man den Hohofen mit heißer Luft, so enthalten die entweichenden Gase mehr Kohlensäure, was veranlaßt, daß die Gichtflamme weniger lebhaft erscheint, als bei Hohöfen mit kalter Luft.

2) 1 Atom oder 14 Gewichtstheile Kohlenoxydgas verbin-

det sich mit 1 Atom oder 8 Gewichtsth. Sauerstoff zu 1 Atom oder 22 Gewichtsth. Kohlensäure, wobei eben so viel Wärmestoff frei wird als sich bei der Bildung des Kohlenoxydgases entwickelte. 22 Gewichtstheile Kohlensäure enthalten 1 Atom oder 6 Gewichtsth. Kohlenstoff und 2 Atome oder 16 Gewichtsth. Sauerstoff; um sie von Neuem in Kohlenoxydgas zu verwandeln, muß sich 1 Atom oder 6 Gewichtsth. Kohlenstoff mit ihr verbinden, wodurch 2 Atome oder 28 Gewichtsth. Kohlenoxydgas gebildet werden. Bei dieser neuen Umwandlung in Kohlenoxydgas wird indeß kein Wärmestoff frei, weil das Gas und der Kohlenstoff eben so viel latente Wärme absorbiren, als früher durch die Umwandlung von 14 Theilen Kohlenoxydgas in 22 Theilen Kohlensäure entwickelt wurde.

Um 1843 Kilogr. Kohlenstoff in Kohlenoxydgas umzuwandeln, sind 2418 Kilogr. Sauerstoff erforderlich, welcher in 10880 Kilogr. oder 9061 Kubikmeter atmosphärischer Luft enthalten ist. Das Resultat der Verbindung sind 4231 Kilogr. Kohlenoxydgas, gemengt mit 8462 Kilogr. Stickstoff, also im Ganzen 12693 Kilogr. Gasarten. Soll aber der Kohlenstoff in Kohlensäure verwandelt werden, so ist die doppelte Quantität Sauerstoff erforderlich, oder 4836 Kilogr. enthalten in 21760 Kilogr. (18120 Kubikmeter) atmosphärischer Luft. Das Produkt wäre in diesem Falle 6650 Kilogr. Kohlensäure, gemengt mit 16920 Kil. Stickstoff. Es würde alsdann die doppelte Quantität Wärme entwickelt werden. Entweicht also aus dem Hohofen nur Kohlenoxydgas, so kommen nur 50 Proc. des Wärmestoffs, welcher aus dem Coaks erzeugt werden könnte, in Anwendung. Man sieht also wie nahe es liegt, das entweichende Kohlenoxydgas noch ferner zur Wärmeentwickelung zu benutzen, obgleich nicht zu erwarten steht, daß die noch fehlenden 50 Proc. Wärmestoff wirklich nutzbar gemacht werden, weil das Gas das Doppelte seines Gewichtes Stickstoff beigemengt enthält.

Eisenerze. — Die Erze, welche man in Monmouthshire

verschmilzt, enthalten vorwaltend Kieselerde, weniger Thonerde, kohlensaure Kalk- und Talkerde, endlich Spuren von Mangan, Zink, Titan, Chrom und Vanadium. Der Eisengehalt des rohen Erzes ist durchschnittlich 33 Proc. und der des gerösteten Erzes 45 Proc. 7105 Kil. rohes Erz geben durchschnittlich 5075 Kil. geröstetes Erz.

Die Verbindungen des Eisens mit dem Sauerstoff sind:

1) Das Eisenoxydul, zusammengesetzt aus 1 Atom oder 28 Theilen Eisen und 1 Atom oder 8 Theilen Sauerstoff. Es enthält demnach 77 Eisen und 23 Sauerstoff.

2) Das Eisenoxyd, zusammengesetzt aus 2 Atomen oder 72 Theilen Oxydul (56 Eisen und 16 Sauerstoff) und 1 Atom oder 8 Theilen Sauerstoff. Die Proportion entspricht 70 Eisen und 30 Sauerstoff.

Durch das Schmelzen der oxydhaltigen Erze in Contact mit dem Kohlenstoff wird das Oxyd zuvor in Oxydul verwandelt. Es wäre demnach wohl zu überlegen, ob es nicht vortheilhaft sein könnte, das Rösten der Erze bis zum Schmelzen zu treiben, wobei sogleich die Zuschläge mit eingeschmolzen werden können, um das Oxyd in Oxydul zu verwandeln, bevor man es dem Hohofenproceß übergiebt, der dann weniger Brennmaterial erfordern würde. Vielleicht ließe sich dies mit den entweichenden Hohofengasen in einem Gasofen bewerkstelligen.

Zuschläge. — Die Quantität der Zuschläge, um 1015 Kil. Gußeisen darzustellen, variirt von 810 bis 1270 Kilogr. Sie hängt von der Beschaffenheit der Erze, die von 118 bis 1180 Kil. erdige Bestandtheile enthalten, und von der Qualität der Zuschläge ab. Sind diese letzteren von der besten Sorte und die Eisensteine von mittlerer Güte, so gebraucht man durchschnittlich 1015 Kilogr. Alsdann bestehen sie aus:

383 Kil. Calcium 152 " Sauerstoff	535 Kil. Calciumoxyd	955 Kil. kohlensaure Kalkerde.
115 " Kohlenstoff 305 " Sauerstoff	420 Kil. Kohlensäure	

40 " anderen Erden und Oxyden.
20 " Wasser.

Enthalten die Zuschläge 10 Proc. Kieselerde oder 5 Proc. Thonerde, so sind sie unbrauchbar. Noch sorgfältiger muß aber die Talkerde vermieden werden, weil schon eine geringe Quantität derselben den Fluß der übrigen Erdarten erschwert und verzögert.

Atmosphärische Luft. — Die Coakshohöfen in Monmouthshire verbrauchen durchschnittlich in der Minute 84,94 Kubikmeter (à $32\frac{1}{2}$ preuß. Kubikfuß) oder in 24 Stunden 122300 Kubikmeter kalte Luft; es werden damit 12180 Kilogr. Roheisen producirt. Die Luft enthält größere oder geringere Quantitäten Wasser, je nachdem ihre Temperatur höher oder niedriger ist; bei $0^\circ = \frac{1}{600}$, bei 15° C. $= \frac{1}{80}$ und bei 30° C. $= \frac{1}{40}$ ihres Gewichtes. Es werden also dem Hohofen mit den 12240 Kil. Luft, welche zur Darstellung von 1015 Kil. Gußeisen erforderlich sind, bei $0^\circ = 76,5$, bei $15^\circ = 153$ und bei $30^\circ = 306$ Kil. Wasser zugeführt. Aus diesem Grunde verringert sich bei großer Hitze das Ausbringen der Hohöfen oft um 20 Proc. In England nimmt man an, daß 1 Kubikmeter Luft durchschnittlich 8,70 Gramm Wasser enthält, was für die zur Darstellung von 1015 Kil. Gußeisen erforderliche Quantität 88,64 Kil. betragen würde. Außerdem enthält diese Luft noch 10 bis 20 Kil. Kohlensäure.

Man glaubt, daß eine Pressung des Windes von 0,176 Kil. auf das Quadratcentimeter nöthig ist, um den Widerstand zu überwinden, welchen die engen Formen und der halbflüssige Zustand der Beschickung in der Nähe der Formen, dem Eintritt des Windes in den Ofen entgegensetzen.

Durch neuere Versuche ist aber nachgewiesen, daß nicht die Pressung, sondern nur die Quantität des Windes in Betracht zu ziehen ist, denn man hat mit weiteren Formen und viel geringerer Pressung bessere Resultate erreicht.

Bei mittlerer Temperatur müssen von 12240 Kil. Luft abgerechnet werden:

86,14	Kil.	Wasser,
18,14	„	Kohlensäure,
612,00	„	Verlust, welcher durch die Undichtheit der Verbindungsstellen veranlaßt und zu 5 Proc. geschätzt wird.
716,30	Kil.	

Es bleiben also circa 11520 Kil. reine Luft mit 8969 Kil. Stickstoff und 2561 Kil. Sauerstoff.

Das in der Luft enthaltene Wasser kühlt die Temperatur des Ofens ab, indem es sich zersetzt und mit dem Kohlenstoff Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas bildet. Daß von dem Kohlenwasserstoffgase Eisen reducirt wird, ist sehr zweifelhaft, denn das reine Wasserstoffgas verwandelt nur das Eisenoxyd in Oxydul. Es reducirt freilich das Kupfer und andere weniger leicht oxydirbare Metalle, aber nicht das Eisen, weil dieses Metall in der Rothglühhitze das Wasser zersetzt und in Oxydul verwandelt wird. Angenommen aber auch, daß ein Theil des Eisens von dem Kohlenwasserstoffgase reducirt würde, so müßte doch der damit erlangte Vortheil durch die neue Bildung von Wasser wieder vollständig aufgehoben werden, weil das letztere bei seiner Zersetzung abermals Kohlenstoff absorbirt.

86,14 Kil. Wasser, zusammengesetzt aus 76,62 Kil. Sauerstoff und 9,52 Kil. Wasserstoff, erfordern 57,48 Kil. Kohlenstoff, um den Sauerstoff in Kohlenoxydgas, und 28,56 Kil. Kohlenstoff, um den Wasserstoff in Kohlenwasserstoffgas zu verwandeln. 18,13 Kil. Kohlensäure verbrauchen 4,942 Kil. Kohlenstoff zu ihrer Umwandlung in Kohlenoxydgas. 2561 Kil. Sauerstoff,

welche in der Luft dem Ofen zuströmen, absorbiren, um in Kohlenoxydgas verwandelt zu werden, 1920 Kil. Kohlenstoff. Die Summe des Kohlenstoffs überschreitet nun schon um 93 Kil. die Quantität, welche wirklich zur Darstellung von 1015 Kil. Roheisen erforderlich ist, woraus sich ergiebt, daß ein großer Theil der aus dem Hohofen entweichenden Gase aus Kohlensäure bestehen muß. Die Meinungen über diesen Gegenstand sind verschieden, die Einen glauben, daß die Gichtgase eine große Quantität Kohlensäure enthalten, während die Anderen sie für reines Kohlenoxydgas ansprechen. Wir pflichten der Meinung bei, daß diese beiden Gase ihrem Gewichte nach zu gleichen Theilen vorhanden sind. Es ist oben angeführt, daß zu der Produktion von 1015 Kil. Gußeisen ungefähr 1813 Kil. Kohlenstoff verbraucht werden, und daß in dem dazu erforderlichen Eisenerz, wenn dasselbe nur aus Oxydul besteht, 453 Kil. Sauerstoff enthalten sind, welche 326,4 Kil. Kohlenstoff absorbiren, um sich in Kohlenoxydgas zu verwandeln. Wir haben ferner gesehen, daß die Zuschläge 420 Kil. Kohlensäure enthalten, welche ebenfalls zu ihrer Umwandlung in Kohlenoxydgas 114,6 Kilogr. Kohlenstoff erfordert, und daß endlich 20 Kil. in den Zuschlägen enthaltenes Wasser 13,54 Kil. Kohlenstoff nöthig haben, um den Sauerstoff in Kohlenoxydgas zu verwandeln. Nun verbinden sich noch mit dem Gußeisen ungefähr 50,78 Kil. Kohlenstoff und beim Reinigen des Gestelles gehen wenigstens 22,67 Kil. Kohlenstoff verloren.

Stellen wir diese Zahlen zur besseren Uebersicht zusammen, so finden wir, daß zur Umwandlung des in der Beschickung und in der Gebläseluft enthaltenen Sauerstoffs in Kohlenoxydgas, des Wasserstoffs in Kohlenwasserstoffgas, des Eisens in Kohleneisen ꝛc. an Kohlenstoff erforderlich sind:

Sauerstoff.		Kohlenstoff.
435,000 Kil.	in den Erzen erfordern . .	326,400 Kil.
76,620 „	in dem Wasser der Gebläseluft	57,480 „
6,596 „	Ueberschuß in der Kohlens. d. Gebläseluft	4,942 „
18,050 „	in dem Wasser der Zuschläge	13,540 „
152,700 „	Ueberschuß in der Kohlensäure der Zuschläge	114,600 „
2561,000 „	in der Gebläseluft	1920,000 „
3249,966 Kil.	erfordern	2436,962 Kil.

Wasserstoff.		Kohlenstoff.	
2,253 Kil.	im Wasser der Zuschläge erfordern .	6,760	35,320 „
9,530 „	im Wasser d. Gebläsel.	28,560	
	Kohlenstoff von dem Eisen absorbirt		50,780 „
	Kohlenst.-Verl. beim Reinigen des Gestells		22,670 „
		Total	2545,732 Kil.

Da aber nur 1813 Kil. Kohlenstoff im Hohofen verbraucht werden, so fehlen 732,732 Kil., um allen Sauerstoff in Kohlenoxydgas zu verwandeln, was beweist, daß sich eine große Menge Kohlensäure bilden muß. Werden 625,732 Kilogr. Kohlenstoff verbraucht, um mit Ausnahme des in der Gebläseluft enthaltenen Sauerstoffs allen übrigen Sauerstoff in Kohlenoxydgas, den Wasserstoff in Kohlenwasserstoff, das Eisen in Kohleneisen ꝛc. zu verwandeln, so bleiben für die Erzeugung der Temperatur durch den Verbrennungsproceß nur 1187,268 Kil. Kohlenstoff über; diese erfordern nur 1604 Kil. Sauerstoff, um in Kohlenoxydgas verwandelt zu werden, während doch das Gebläse 2561 Kil., oder 957 Kil. im Ueberschuß zuführt. Es muß sich demnach eine große Menge Kohlensäure bilden, welche mit den Gichtgasen entweicht, oder es müßte bewiesen werden, daß der über-

schüssige Sauerstoff keine Verbindung im Ofen eingeht und als solcher mit dem Stickstoff und den übrigen Gasen den Ofen verläßt.

Verbinden sich von den 1813 Kil. Kohlenstoff 108,770 Kil. mit dem Eisen, Wasserstoff ꝛc., so bleiben 1704,230 Kil. zu der Verbindung mit dem Sauerstoff über, welche mit 2292 Kil. Sauerstoff, 3996,23 Kil. Kohlenoxydgas geben würden. Wir haben aber 3250 Kil. Sauerstoff disponibel und es bleibt uns daher ein Ueberschuß von 958 Kil. Da nun 8 Theile Sauerstoff 14 Theile Kohlenoxydgas in Kohlensäure verwandeln, so werden die 958 Kil. Sauerstoff 2634 Kil. von dieser Säure bilden und dazu 1676 Kil. Kohlenoxydgas verbrauchen, welche von 3996,23 Kil. abgezogen einen Rückstand von 2320,230 Kil. Kohlenoxydgas überlassen.

Das Endresultat würde demnach sein:

In den Ofen sind gebracht:

3250	Kilogramm	Sauerstoff
11,770	"	Wasserstoff
1813,0	"	Kohlenstoff
5074,770 Kil.		

Aus dem Ofen sind erfolgt:

2335	Kilogramm	Kohlenoxydgas	aus der Gicht.
2634	"	Kohlensäure	
47,100	"	Kohlenwasserstoffgas	
50,780	"	Kohlenstoff im Gußeisen	aus dem Gestelle.
22,670	"	Kohlenstoffverlust	
5089,550 Kil.			

Schmelzproceß. — Die Hohöfen in dem Districte von Monmouthshire haben eine Höhe von ungefähr 13,70 Meter und eine einfache Rast, deren größter Durchmesser von 4,27 bis 4,88 Meter sich bis zu dem Vereinigungspunkte mit dem Gestelle

auf 1,53 — 1,83 Meter zusammenzieht. Der Schacht ist ein abgestumpfter Kegel, dessen Grundfläche denselben Durchmesser hat, wie der obere Theil der Rast; die Höhe des Schachtes bis zur Gicht beträgt 8,53 bis 9,13 Meter und der obere Durchmesser der Gicht 1,53 bis 1,83 Meter.

Statt dieser Dimensionen würden wir einen Ofen von nachstehenden Dimensionen vorziehen:

1) Der Heerd mißt von einer Form zu der anderen 1,53 Meter; seine Länge und Tiefe hängen von dem Willen des Erbauers ab.

2) Das Gestell von 1,83 Meter Höhe hat in der Gegend der Formen 1,53 und an seinem oberen Theile 1,83 Meter im Quadrat.

3) Die untere Rast dehnt sich von 1,83 Meter Quadrat an ihrer Basis bis zu 3,66 Meter Durchmesser aus; sie hat eine Höhe von 1,22 Meter, was einen Winkel von 54° bedingt.

4) Der cylindrische Theil des Kohlensacks erhält 1,22 Met. Höhe und 3,66 Met. Durchmesser.

5) Die obere Rast beginnt mit 3,66 Met. Durchmesser, erhebt sich bis zu 1,22 Met. und erlangt hier einen Durchmesser von 5,50 Met.

6) Der cylindrische Theil hat 1,838 Met. Höhe und 5,50 Durchmesser.

7) Der Schacht bekömmt die Gestalt eines abgestumpften Kegels von 6,10 Met. Höhe mit einem unteren Durchmesser von 5,50 und einem oberen von 2,75 Met.

8) Die Thür zum Aufgeben der Beschickung und die Esse können nach Gefallen construirt werden.

In einem Ofen von dieser Form drückt sich die Schmelzung in der Nähe der Formen und im Gestelle weniger zusammen, der Wind kann leichter einströmen und wird nicht zum Theil zurückgetrieben, was den Schmelzgang befördern muß. In den gegenwärtigen Oefen hat man häufig einen Ausfall in

der Produktion, verbunden mit der Verschlechterung des Eisens, weil sich in der Nähe der Formen halbgeschmolzene Massen ansetzen, was von der unvollkommenen Schmelzung und dem bedeutenden, 40= bis 50,000 Kilogr. betragenden Druck der Schmelzsäule herrührt. Die ungeschmolzenen Massen nehmen oft die ganze Ausdehnung des Gestelles in einer Höhe von 6,60 Met. über und unter den Formen ein, und verringern den in den Ofen tretenden Wind bis auf ⅓, was eine zunehmende Abkühlung zur Folge hat. Es bleibt alsdann nichts übrig, als die erhärteten Massen mit Gewalt loszubrechen, oder ein kräftig wirkendes Flußmittel zuzusetzen.

Wir erwähnten oben, daß es vortheilhaft sein würde, die Pressung des Windes bedeutend zu verringern, weil wir überzeugt sind, daß nicht von der Pressung, sondern von der Quantität der in den Ofen strömenden Luft der Schmelzgang abhängt. Mit weiteren Formen könnte man einen großen Theil der für die Gebläsemaschinen erforderlichen Bewegungskraft ersparen. Es scheint hinreichend erwiesen zu sein, daß in den kleinen Hohöfen mit einfachen Centrifugal=Ventilatoren, wenn nicht eine höhere, doch dieselbe Temperatur erreicht wird, als in den Coakshohöfen mit dem kräftigsten Gebläse, obgleich der von Ventilatoren erzeugte Wind nur eine Pressung von 0,035 Met. auf das Quadratcentimeter hat, während mit den großen Gebläsen eine Pressung von 0,176 Met. erreicht wird. Eine Pressung von 0,035 Met. würde offenbar für einen Ofen von 12,2 bis 15,2 Met. Höhe zu gering sein, bricht man aber von dieser Höhe ab und nimmt hinreichend große Formen, so könnte man vielleicht bis auf diejenige Pressung hinabgehen, welche bei Holzkohlenhohöfen gebräuchlich ist. In der folgenden Tabelle soll gezeigt werden, daß die Holzkohlenhohöfen ungefähr dieselbe Quantität Luft verbrauchen, wie die Coakshohöfen, um 1000 Kil. Gußeisen zu erzeugen, während bei den ersteren auf die Gebläsemaschinen 3 bis 6 Mal weniger Kraft verwendet

wird. Der Vergleich ist zwischen den beiden Holzkohlenhohöfen von Esther zu Boaring Creek und von Catawissa in Pensylvanien und einem englischen Coakshohofen angestellt.

	Hohofen von Esther.	Hohofen von Catawissa.	Coakshohofen.
Höhe . . .	9,140 Met.	8,530 Met.	13,720 Met.
Durchmesser an der Rast .	2,240 „	2,234 „	4,880 „
Durchmesser d. Gicht . .	0,410 „	0,410 „	1,370 „
Brennmaterial	Holzkohl.	Holzkohl.	Coaks.
Wind:			
Temperatur .	heiß	kalt	kalt
Pressung . .	0,048 Met.	unbekannt	0,176 Met.
Formen:			
Zahl . . .	2	1	3
Durchmesser .	0,063 Met.	0,069 Met.	0,076 Met.
Querschnitt .	80,640 Qcmt.	48,380 „	174,200 „
Bewegungskraft in Pferdekräft.	5	1	30
Roheisenproduktion pro Woche	34500 Kil.	18250 Kil.	82250 Kil.
Beschickung für 1015 K. Roheisen:			
Erz	2091 „	2045 „	2285 „
Zuschläge . .	196 „	131 „	1015 „
Kohlen . . .	1252 „	1333 „	1828 „
Kubikm. Luft .	8361 „	8886 „	10192 „
Kbkm. Luft auf 1 Kil. Kohle .	6,683	6,661	5,575
Roheisenerzeug. auf 1 Pferdekr.	6900 Kil.	18270 Kil.	2841 Kil.

Diese Tabelle giebt eine gute statische Uebersicht über den Gang der Hohöfen im Allgemeinen und zeigt, daß die von den Coakshohöfen absorbirte Bewegungskraft bedeutend verringert werden könnte, wenn man im Stande wäre, ihnen mit weniger Pressung dasselbe Luftquantum zuzuführen.

Die Analysen der zum Schmelzproceß vorbereiteten Erze sind in der folgenden Tabelle zusammengesetzt; dieselben geben indeß nur annähernd, aber doch für den Proceß im Großen hinreichend genau, die Bestandtheile der Erze 2c. an:

Erze.

Namen.	Eisen.	Sauerstoff.	Kieselerde.	Kalkerde.	Thonerde.	Mangan.	Total.
Red vein	42,00	18,00	27,00	1,00	12,00	0,00	100,00
Spotted vein	40,00	17,10	28,90	0,00	11,00	3,00	100,00
Blak bells	48,00	20,60	22,00	0,00	8,40	1,00	100,00
Blak pins	41,00	17,60	30,40	0,00	11,00	0,00	100,00
Grey vein	36,00	15,40	31,20	2,00	14,40	1,00	100,00
Brown pins	38,00	16,30	24,40	1,00	18,30	2,00	100,00

Zuschläge.

Namen.	Kalkerde.	Kohlensäure.	Kieselerde.	Thonerde.	Eisenoxyd.	Wasser.	Total.
Weiß. Zuschl.	54,88	43,12	1,00	0,00	0,00	1,00	100,00
Brauner "	49,20	34,80	9,00	1,00	3,00	3,00	100,00
Grauer "	50,40	39,60	5,00	1,00	1,00	3,00	100,00
Gelber "	37,80	29,70	24,00	3,00	1,50	4,00	100,00
Petrefacten führender Zuschl.	53,20	41,80	1,00	1,00	0,00	3,00	100,00

Asche der Coaks.

Namen.	Kieselerde.	Thonerde.	Kalkerde.	Kohlensäure.	Eisenoxyd.	Total.
Blak vein	64,00	26,00	2,24	1,76	6,00	100,00
Red vein	48,00	27,00	5,60	4,40	15,00	100,00
Rig vein	56,00	32,00	6,16	4,84	1,00	100,00
Old coal	50,00	30,00	10,08	7,92	2,00	100,00
Sope vein	48,00	31,00	8,40	6,60	6,00	100,00

Mit Hülfe einer solchen Tabelle, ohne welche alle Vorgänge im Ofen dunkel bleiben, kann man eine passende Gattirung und Beschickung der Erze vornehmen und dahin arbeiten, daß eine vollständige und rasche Ausscheidung des Eisens vor sich geht. Zwischen der Kieselerde und dem Eisenoxydul besteht eine sehr große Verwandtschaft, welche nur durch andere Körper, die eine noch größere Verwandtschaft zu der einen oder dem anderen besitzen, überwunden werden kann. Die Kalkerde und Thonerde sind diese Körper in Rücksicht auf die Kieselerde, und der Kohlenstoff wirkt in derselben Weise auf das Eisen. Die 3 Erdarten verbinden sich zu einem vollkommenen und flüssigen Glase, während der Kohlenstoff und das Eisen Kohleneisen bilden, welches vermöge seiner Schwere in den glasigen Schlacken niedersinkt und sich im unteren Theile des Ofens ansammelt, wo es von der Schlackendecke hinreichend vor Oxydation geschützt wird.

Beachtet man mit Aufmerksamkeit die Qualität der gebildeten Schlacken, so kann man sich Rechenschaft von der im Innern des Ofens waltenden chemischen Thätigkeit ablegen, welche von Tag zu Tag und oft von Stunde zu Stunde nicht unbedeutenden Veränderungen unterworfen ist. Die Schlacken variiren von dem flüssigen, durchsichtigen und ungefärbten Glase bis zu der schwarzen metallreichen Masse, welche den Ruin des Ofens herbeiführen kann.

Die Aufmerksamkeit muß sich ebenfalls auf die Qualität und den Flüssigkeitsgrad der Schlacken erstrecken, welche immer so groß sein müssen, daß sie das metallische Eisen vor der Oxydation durch den Windstrom schützen. In Holzkohlenöfen, wo man mit Hülfe des in der Asche enthaltenen Kali's, viel leichter dünnflüssige Schlacken erhält, als in den Coakshohöfen, kann die Quantität der Schlacken geringer sein, um das Eisen vor dem Windstrom zu schützen, zumal derselbe mit viel geringerer Pressung in den Ofen tritt. Ein ähnliches Resultat würde man in den Coakshohöfen erhalten, wenn man Alkali zu-

schläge, um ebenso dünnflüssige Schlacken zu bilden. Die Qualität des Eisens würde sich dadurch verbessern und es könnten Zuschläge, Kohlen und Wind erspart werden. In den Holzkohlenhohöfen producirt man auf **1000** Kil. Roheisen höchstens **1000** Kil. Schlacken, während in den Coakshohöfen oft das Doppelte erforderlich ist, vorzüglich wenn der Ofen mit kalter Luft betrieben wird.

Eine große Anzahl Analysen, welche mit Schlacken von allen Farben und von der besten bis zur schlechtesten Qualität vorgenommen wurden, zeigen, daß wenn die Kieselerde, Kalkerde und Thonerde in dem Verhältnisse wie 3 : 2 : 1 vorhanden sind, sich ungefärbte und leichtflüssige Schlacken bilden und Roheisen von guter Qualität erzeugt wird; sind die Erdarten im Verhältniß wie 4 : 2 : 1 vorhanden, so zeigt die Schlacke eine röthliche oder fahle Färbung, wenn man sie noch flüssig in dünne Streifen zieht und gegen das Licht hält. Diese Eigenschaft der Schlacken wird von der Produktion eines harten und dichten Roheisens begleitet, welches nach und nach immer schlechter wird, je länger die Bildung jener Schlacken fortdauert. Vermehrt sich die Quantität der Kieselerde noch, so wird der Gang des Ofens gestört, oder was nicht viel besser ist, das reducirte Eisen oxydirt sich von Neuem, verbindet sich mit der überflüssigen Kieselerde und bildet ein mächtiges Flußmittel, welches die Ansätze im Gestelle auflöst und als eine schwarze eisenhaltige Schlacke aus dem Ofen fließt. Dieses Phänomen ist von einem großen Eisenverlust begleitet, weil mehrere Tage und oft Wochen erforderlich sind, um den guten Gang des Ofens wieder herzustellen.

Fehlt es dagegen an Kieselerde, so bildet sich eine zähe und dickflüssige Schlacke, welche oft eine ganz gute Färbung zeigt, aber schwer und langsam aus dem Ofen fließt.

Der Eisengehalt der Beschickung darf **50** Procent nicht übersteigen und nicht unter **40** Proc. hinabsinken, weil im erste-

ren Falle zu wenig und im letzteren zu viel Schlacken gebildet werden, was auf der einen Seite mit Eisenverbrand und auf der anderen mit einem unnöthigen Aufgange an Brennmaterial und Zuschlägen verbunden ist. Auch leidet die Qualität des Eisens, wenn der Gehalt der Beschickung weniger als 40 Proc. beträgt.

Die englischen Eisenerze enthalten nur selten Spuren von Talkerde, deren Gegenwart so nachtheilig auf die Flüssigkeit der Schlacken einwirkt. Man muß daher mit der größten Sorgfalt talkerdehaltige Zuschläge vermeiden. Eine Quantität von 25 Kil. in einer Beschickungsmasse, aus welcher 1000 Kil. Gußeisen erzeugt werden, scheint schon einen nachtheiligen Einfluß auszuüben.

Einfluß des erhöhten Abflusses der Schlacken über den Wallstein der Hohöfen *).

Seit längerer Zeit wird bei dem Betriebe der Hohöfen auf der Königshütte ein größeres Verhältniß des Kalksteinzuschlags zur Erzbeschickung angewendet, wodurch das zur Verfrischung bestimmte Roheisen einen höheren Grad von Güte erlangt hat, indem das daraus erzeugte Stabeisen das frühere an Festigkeit übertrifft. Jener Kalksteinzuschlag, früher 25—30 Procent betragend, ist auf 35—40 Proc. je nach der Beschaffenheit der Erze gesteigert worden.

Die Hohofenschlacke ist seitdem viel dünnflüssiger geworden; in Folge dieser größeren Flüssigkeit stellte sich aber der Uebelstand ein, daß die Schlacke von dem, bis zu 3 Pfd. auf den Quadratzoll gepreßten Winde, zu stark und oft bis auf den letzten Rückstand aus dem Heerde herausgeworfen wurde, wodurch nicht allein das Roheisen der Einwirkung des Windes

*) Nach einer Arbeit von ꝛc. Eck in Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 22, S. 658 ꝛc.

zu sehr ausgesetzt ward, sondern auch zeitweise der Windstrom so stark durchbrach, daß ein Theil der Kohlen, und bei hohem Stande des Eisens auch selbst ein, wenn auch nur geringer Theil des Roheisens selbst herausgedrückt wurde. Es mußte deshalb die Schlackenöffnung immer früh genug geschlossen und nach Ansammlung der Schlacke wieder frei gemacht werden, welches eine beständige Aufmerksamkeit des Schmelzers erforderlich machte und dem Schmelzgange selbst wenig förderlich war. Ungeachtet der dünnflüssigern Schlacke war der Gichtenwechsel nicht stärker als früher.

Um den Schlackenabfluß mehr zu regeln und weniger zu unterbrechen, hat man in neuerer Zeit das Mittel versucht, den Wallstein, dessen obere Kante bisher 2 Zoll unter dem Niveau der Formen lag, um 10 Zoll über demselben zu erhöhen, und so den Vorheerd mittelst einer Schlackensäule zu schließen, ohne den Abfluß der Schlacke zu hemmen. Diese Art der Schlackenführung ist, wie wir oben S. 608 sahen, bei den Hohöfen in Belgien allgemein im Gebrauch.

Um aber auch das Gestell von Zeit zu Zeit von den festgesetzten Schlackenmassen reinigen zu können, muß gleichzeitig der Tümpelstein um eben soviel über dem Niveau der Formen verkürzt werden. Die Erhöhung des Wallsteins konnte daher erst bei Gelegenheit einer Erneuerung des Tümpels ausgeführt werden, welche letztere zu Königshütte im Laufe der mehrjährigen Campagnen 2—3 mal im Jahre erforderlich ist und durch Einstampfung einer 16—18 Zoll starken Schicht aus feuerfester Thonmasse bewerkstelligt wird. Der unter dem Tümpel bis zum Formen-Niveau frei bleibende Raum ward mit Lehmsand dicht verschlossen.

Hierdurch wurde nicht allein der beabsichtigte gleichförmige Schlackenabfluß erreicht, sondern es fand sich auch, daß das Reinigen des Gestelles, statt sonst 2 Mal in einer 12stündigen Schicht, jetzt nur einmal zu geschehen brauchte, weil bei dem

steten Vorhandensein dünnflüssiger Schlacke im Gestell und bei gut zusammengehaltener Hitze in demselben sich weniger feste Ansätze bildeten.

Das eigentliche Reinigen des Gestelles findet jetzt nur vor dem Abstechen statt, nachdem der Vorheerd von den erstarrten Schlackenklumpen gereinigt und der Lehmversatz unter dem Tümpel wie gewöhnlich herausgebrochen worden. Gegen Ende des Abstichs läßt man den Wind in das Gestell treten, um die angesammelte Coakslösche herauszublasen.

Eine Folge des neuen Verfahrens, wobei jetzt das Reinigen oder Ausarbeiten des Gestells nur in Zeiträumen von 12 zu 12 Stunden vorgenommen wird, wogegen solches früher immer nach 6 Stunden vorgenommen werden mußte, um die Gestelle von den sich anhäufenden erstarrten Schlackenmassen und von der vielen Kohlenlösche zu befreien, wird der Schmelzgang weniger gestört und der Gichtenwechsel in eben dem Grade befördert. Die Produktion des Hohofens wird mithin durch diese höhere Schlackenführung verstärkt, weshalb letztere überall da zu empfehlen ist, wo nicht ein Ausschöpfen des Eisens aus dem Vorheerde behufs der Gießerei stattfindet, und wo das Gebläse kräftig genug ist, um die Schlacke über den hohen Wallstein zu drücken. Dabei ist übrigens zu bemerken, daß bei einem etwa vorkommenden Stillstand des Gebläses ein Austreten der Schlacke aus den Formen durch das Zurücktreten aus dem Vorheerde nicht leicht vorkommen kann, weil die zurücktretende Schlacke sich in dem weiten Raum des Heerdes zwischen den Kohlen zertheilt und daher nicht leicht die Formhöhe übersteigt. Selbst bei dem hohen Stande des Roheisens vor dem Abstich ist dies nicht der Fall, wo nämlich während des Reinigens des Gestells der Wind vor den Formen abgestellt wird. Käme ein solches Ereigniß bei ungewöhnlich hohem Stande des Roheisens im Untergestell wirklich einmal vor, so sind die Formen von der Schlacke bekanntlich leicht zu reinigen. Der Tümpel wird bei

dieser Lage des Wallsteins weniger angegriffen als früher, weil er höher liegt. Die Einwirkung der Schlacke trifft mehr den Lehmversatz, und dieser wird von 12 zu 12 Stunden nach jedem Abstich erneuert.

Die Gestellarbeit selbst wird jetzt auch dadurch, daß mehr Schlacke im Heerde zurückbleibt, mehr erleichtert, weil die Brechstangen mit geringerer Kraftanstrengung in die weniger trockne Schmelzmasse eingebracht werden können. Endlich bleibt noch zu erwähnen, daß das bei den Oberschlesischen Erzen so oft vorkommende Nasen der Formen jetzt weniger bedenklich erscheint, weil die sich bildenden Nasen nur in so geringem Grade anwachsen, daß sie mit den Formhaken stets sehr leicht entfernt werden können, welches früher nicht immer der Fall gewesen ist. Es mußte vielmehr sehr oft der Wind geschwächt werden, um jenem Anwachsen der Nasen Einhalt zu thun und hartnäckigen Gestellversetzungen vorzubeugen.

Aus Fig. 2, Taf. IX sind die oben angeführten Veränderungen beim Vorheerde und Tümpel näher ersichtlich und hierbei noch zu bemerken, daß die innere Linie auf der Brustseite des Gestells die ursprüngliche Begränzung desselben gewesen ist, wohingegen sich der Gestellraum während einer einjährigen Hüttenreise nach der Rast hin ungefähr so erweitert hat, wie es in der Zeichnung angegeben ist.

Zweckmäßig ist es, wenn der in der Zeichnung angedeutete unterste Tragebalken für die Schachtmauerung der Brustseite um etwa 10 Fuß höher liegt, um nöthigenfalls desto leichter mit der Brechstange längs der inneren Seite des Wallsteins auf den Boden des Heerdes gelangen zu können.

Hohofenschlacken.

Unter den neueren Arbeiten über die Hohofenschlacken (zur Ergänzung der §§. 679 ꝛc. Th. III des Karsten'schen Werkes) verdient hauptsächlich die, welche Hr. Prof. Ram-

melsberg in Berlin von mehreren Jahren ausführte, und in Poggendorff's Annalen, von 1848 (Bd. 74, S. 95—115; so wie auch in seinem Lehrbuche der chemischen Metallurgie; Berlin 1850, S. 79 ꝛc.) mittheilte, einer ganz besonderen Berücksichtigung, da sie auf Sicherheit und Genauigkeit Anspruch machen darf. Wir theilen hier die kurzen Hauptsachen aus der ziemlich ausgedehnten Arbeit mit, die wir nicht ganz aufnehmen können.

Die Schlacken der Eisenhohöfen treten theils in amorphem Zustande, als Gläser oder glasige Schlacken, theils in krystallinischem, als steinige, krystallinische oder krystallisirte Schlacken auf. Réaumur's Entdeckung, daß Glas sich in lange anhaltender Hitze in eine steinige Masse, in das sogenannte Réaumur'sche Porzellan, umwandelt, D'Artigues Beobachtungen über die Entglasung des Glases, die Versuche von Hutton und Hall über die durch Schmelzung von Laven und Trappgesteinen erzeugten steinigen und glasigen Produkte, und die von Fuchs hervorgehobenen Unterschiede zwischen dem amorphen und krystallinischen Zustande, haben wichtige Beiträge, nicht blos zur Kenntniß des physikalischen Verhaltens der Körper geliefert, sondern sind auch wichtig geworden für die Erforschung geologischer Phänomene wie technischer Processe.

Sehr häufig ist das Vorkommen von Schlacken, welche in einer amorphen glasigen Grundmasse steinige, krystallische Ausscheidungen, selbst deutliche Krystalle einschließen. Oft hat man geglaubt, diese Krystalle, einer bestimmten Verbindung angehörend, haben sich aus dem Gemenge der Silicate, welches die amorphe Grundmasse darstellt, ausgeschieden, gleichwie Krystalle eines Salzes aus seiner gemeinschaftlichen Lösung mit anderen Salzen sich oft sehr rein absetzen. Aber andererseits konnte man auch annehmen, die glasige Grundmasse und die Krystalle seien in ihrer Zusammensetzung gleich und repräsentiren nur den Gegensatz des amorphen und krystallinischen Zustandes der-

selben Verbindung. Natürlich kann nur eine chemische Untersuchung hierüber Aufschluß geben, und einer solchen hat Rammelsberg mehrere Schlacken von verschiedenen Orten unterworfen.

1. Schlacken des Hohofens vom Mägdesprung am Harz.

Der Hohofen zu Mägdesprung verschmilzt theils Spatheisenstein aus den Bleiglanz führenden Gängen von Neudorf, theils Sphärosiderit und Rotheisenstein aus dem Grünstein von Tikerode, theils endlich Brauneisenstein von verschiedenen Localitäten, mit Zuschlag von Frischschlacken und etwas Kalk, und erbläst weißes Roheisen, welches theilweise ausgezeichnetes Spiegeleisen ist und beim Frischen ein vortreffliches Stabeisen liefert. Als Brennmaterial dienen harte Holzkohlen.

Unter den bei der letzten Campagne des Hohofens gefallenen Schlacken finden sich die mannigfachsten Varietäten, und auch krystallisirte sind nicht selten. Die sehr gaaren Schlacken, welche eine hohe Temperatur besitzen, sind zähe, erstarren langsam und lassen sich in Fäden ziehen. Die steinigen Varietäten sind die sogenannte Leistenschlacke, d. h. diejenige, welche mit dem Eisen aus dem Ofen gelassen wird und auf demselben bis zum Erkalten liegen bleibt. Bei halbirtem Gange ist die Schlacke weniger zähe, doch noch ganz glasig, erstarrt schneller und ist kurz, welche Beschaffenheit bei übersetztem und Rohgang noch mehr hervortritt. Alle Schlacken, welche bei gaarem oder halbirtem Gange fallen, zeichnen sich durch ihr olivengrünes Ansehen im Ganzen aus. Sie erscheinen zum Theil als ein grünlichbraunes oder kolophoniumfarbiges vollkommenes Glas mit ausgezeichnet muschligem Bruch, durchsichtig in dünnen Splittern. Fast immer treten darin einzelne olivengrüne undurchsichtige Krystalle auf. Oft nimmt die Masse der letzteren zu, ja sie überwiegt bisweilen, und es finden sich Stücke, an

denen die glasige Grundmasse so sehr zurücktritt, daß nur hie und da etwas von derselben zwischen den krystallinischen Partien übrig bleibt.

Die Krystalle, welche in der Grundmasse porphyrartig eingewachsen sind, stellen sich meist als rechtwinkelige Prismen, zuweilen auch als Rhomben oder Prismen mit zweiflachiger Zuschärfung der Enden von hellerer Farbe dar, und oft sind sie regelmäßig an einander gereiht oder selbst scheinbar zwillingsartig verwachsen. War die Schlacke beim Ausfließen mit Feuchtigkeit in Berührung gekommen, so ist sie sehr porös und mehr hellbraun von Farbe. Wird solche Gaarschlacke in flüssigem Zustande mit Wasser übergossen, so verwandelt sie sich unter Schwefelwasserstoffentwickelung in einen weißen, äußerst lockern Bimsstein. Freistehende Krystalle sind in Höhlungen dieser Schlacken keine seltene Erscheinung.

Die Schlacken vom Rohgang des Ofens unterscheiden sich von den früheren durch ihre dunkleren Farben, eine Folge des größern Gehalts an Eisenoxydulsilicat. Bald ist es eine dunkle kolophoniumbraune glasige Grundmasse, in der steinige und krystallinische Parteien von leberbrauner Farbe liegen, bald ist die ganze Schlacke steinig und gleichförmig braun. Die hervortretenden Krystalle sind hier oft etwas deutlicher und sehen der Chrysolithform der krystallisirten Frischschlacke sehr ähnlich.

Erhitzt man einen Splitter der glasigen oder der steinigen Schlacke vor dem Löthrohre, so schmilzt er zu einem mit vielen Blasen erfüllten Glase. Wird die Schlacke in bedeckten Tiegeln über der Weingeistlampe geglüht, so färbt sie sich an der Oberfläche braun durch höhere Oxydation des in ihr reichlich enthaltenen Manganoxyduls, und sintert etwas zusammen. Wählt man zu diesem Versuche die glasige Schlacke, so bemerkt man, daß sie ihre Beschaffenheit verloren und eine steinige angenommen hat, eine Veränderung, die von außen nach innen fortschreitet in dem Maße, als die Temperatur steigt, so daß die

Bruchstücke noch einen glasigen Kern enthalten. Glüht man dieselbe Schlacke im verdeckten Platintiegel im Windofen bei Coaksfeuer etwa eine halbe Stunde, so sintert sie sehr stark zusammen, schmilzt auch theilweise, sieht außen braun, innen gelbgrün steinigkrystallinisch aus. Wird die steinige Schlacke ebenso behandelt, so schmilzt sie zu einer porösen bimssteinartigen Masse von gleicher Farbe.

Das specifische Gewicht der amorphen und krystallinischen Schlacke ist gleich (3,0—3,25); bei beiden wird dasselbe durch das Glühen vermindert (2,7—3,1). Durch Salzsäure werden alle Schlacken schon in der Kälte leicht zersetzt; es entwickelt sich ein wenig Schwefelwasserstoffgas und man erhält eine klare farblose oder gelbliche Flüssigkeit, welche nach kurzer Zeit zu einer dicken Gallert gesteht. Die steinigen Schlacken werden nur etwas langsamer von der Säure aufgeschlossen, als die glasigen. Das Eisen ist darin in den meisten Fällen nur als Oxydul vorhanden.

Die Analyse von 7 verschiedenen Schlackensorten zeigte, daß die Zusammensetzung der glasigen und der steinigen, d. h. der amorphen und krystallinischen Schlacke dieselbe ist. Da die am deutlichsten krystallinischen Parteien, die sich, wo der Raum dazu vorhanden war, zu Krystallen ausbildeten, identisch sind mit dem amorphen Glase, so muß auch letzteres eine bestimmte Verbindung sein. Nimmt man nach v. Bonsdorff's und Scheerer's Vorgange $2\,SiO_3 = 3\,Al_2O_3$ an, so stellt sich in den untersuchten Schlacken das Sauerstoffverhältniß der Basen zu dem der Thonerde und Kieselsäure wie 1 zu 2 heraus und man hat sie demnach als Bisilicate (Aluminate) zu betrachten.

Zerfallende Schlacke. Es ist eine Eigenthümlichkeit gewisser Hohofenschlacken, daß sie nach dem Erstarren in lebhafte Bewegung gerathen, und dabei entweder krystallisiren oder zu einem lockern Pulver zerfallen. Zincken, der diese

merkwürdige Erscheinung zuerst bei dem Hohofenprocesse zu Mägdesprung beobachtete, sagt darüber folgendes: Wenn sich im Vorheerde Schlackenknoten bildeten und noch weich herausgezogen wurden, so dringen beim Zerschlagen der noch rothglühenden Stücke aus der ganzen Bruchfläche unter deutlichem Erglühen und mit großer Schnelligkeit eine Menge Krystalle heraus, die jedoch nie so vollkommen scharf ausgebildet sind, wie die in den Höhlungen der Schlacken entstandenen. Die Bruchfläche der glühend zerschlagenen Schlacken ist nach dem Erkalten schwarz geworden, die der kalt zerschlagenen bleibt grün, was von der höhern Oxydation des Manganoxyduls herrührt. Diese Erscheinungen treten aber nur bei sehr gaarem Gange des Ofens ein, und auch nicht bei jeder Beschickung.

Ein anderes hiermit in nahem Zusammenhange stehendes Phänomen tritt ebenfalls zuweilen bei dem Hohofen zu Mägdesprung ein. Die vollkommen glasige Schlacke decrepitirt nämlich, wenn sie längst fest geworden und so weit abgekühlt ist, daß man sie fast mit der Hand berühren kann, mit großer Lebhaftigkeit, jedoch nur mit schwachem Geräusch, und zerfällt zu einem Pulver, an dem man keine regelmäßige Form der Theilchen wahrnehmen kann. Oft bleiben Kernstücke unzersprengt zurück; diese haben ein emailartiges blaues Ansehen und glänzenden glasigen Bruch.

Die Analysen dieser Schlacken ergaben ein Sauerstoffverhältniß der Basis zur Säure wie 1 : 1,5 und wie 1 : 1,3. Man sieht also, daß, während die gewöhnliche Schlacke ein Bisilicat ist, die zerfallende neben diesem noch Singulosilicat enthält. Vielleicht ist die Sonderung in diese beiden die Ursache jenes eigenthümlichen Phänomens.

Wie nahe übereinstimmend die Natur aller Schlacken ist, welche in sehr entfernten Orten unter ähnlichen Verhältnissen fallen, dazu liefern die lombardischen Eisenhütten einen weitern Beleg. Bei Pisogna am Lago Iseo wird aus einem an Man-

gan reichen Spatheisenstein in Blauöfen weißes Roheisen, zum Theil Spiegeleisen erblasen. Die Schlacke ist sehr dünnflüssig und wird beim Erkalten dicht, steinig und hell olivengrün. Ihrer von Audibert ermittelten Zusammensetzung nach, kann sie ebenfalls als ein Halbsilicat (Aluminat) betrachtet werden.

Dieselbe Verbindung stellt eine von Credner untersuchte Blauofenschlacke von Louisenthal im Gothaischen dar, die bei einer mit Holzkohlen verschmolzenen Beschickung von manganhaltigem Brauneisenstein gefallen war, und sich durch große Leichtflüssigkeit und nächstdem durch einen beträchtlichen Barytgehalt auszeichnete. Bei dieser Untersuchung wurde ebenfalls die amorphe und krystallinische Schlacke gleich zusammengesetzt angetroffen.

2. Schlacke von Olsberg bei Bigge in Westphalen.

An dem genannten Orte verschmilzt man Roth- und Brauneisenstein von Brilon und aus der Umgegend mit heißem Winde. Die Schlacke ist hellgrau, durchaus krystallinisch und zum Theil ausgezeichnet krystallisirt. Die Krystalle haben die Form des Augits und sollen zuweilen von der Größe eines Zolles vorkommen. Diese Schlacke wird von Säuren nur wenig angegriffen; man zerlegte sie daher durch Glühen mit kohlensaurem Natron. Das Resultat mehrerer Analysen war so, daß man diese Schlacke als eine Verbindung von Bisilicat (Aluminat) mit Trisilicat (Aluminat) ansehen kann. Zu demselben Ergebniß führte die Analyse einer Schlacke, die beim Ausbrechen des Hohofens von Oberweiler im Breisgau im Gestell sich vorfand und vollkommen blätterig wie Tafelspath war.

3. Schlacke von Ilsenburg am Harz.

Diese bei gaarem Ofengange gefallene Schlacke hatte die normale Beschaffenheit einer Hohofenschlacke von der Erzeugung grauen Roheisens mit Holzkohlen; sie war glasig, grau, hier

und da bläulich, in dünnen Splittern durchsichtig, wurde aber durch langsames Erkalten steinig und graugelb, und aus dieser Masse traten hier und da sechsseitige Tafeln mit abgestumpften Kanten hervor. Sie ließ sich durch Säuren nicht gut zersetzen und kann ihrer Analyse zufolge als ein Trisilicat (Aluminat) angesehen werden. Hiermit scheint die Schlacke identisch zu sein, welche Koch mit dem Namen Kieselschmelz bezeichnet hat.

Betrieb der Oefen mit erhitzter Luft.

Im Karsten'schen Werke, Theil 3, §. 699 u. f., sowie Theil 5, S. 44 u. f., und Atlas Taf. XI u. f. ist das bis zum Erscheinen des Werkes über den Gegenstand Bekannte gesagt und es sind auch die besten Lufterhitzungsapparate beschrieben und abgebildet. Hier müssen wir nur noch über das Theoretische dieses wichtigen Zweiges des Eisenhüttenbetriebes reden, und auch die neuern Erfahrungsresultate, die darüber gemacht worden sind, mittheilen. Das Theoretische hat Prof. Scheerer im Th. 1 seiner Metallurgie, S. 475 u. f., trefflich entwickelt, und verweisen wir darauf.

Ueber die Beschaffenheit des bei heißer Luft erblasenen Roheisens, so wie bei heißer Gebläseluft im Heerde gefrischten Stabeisens, in besonderer Beziehung auf Oberschlesien, benutzen wir hier eine sehr gute Arbeit des Hrn. Hütteninspectors Wachler zu Malapane *).

Die Einführung des erhitzten Windes bei den Eisenhütten-Processen schließt nun bereits über 20 Jahre in sich, und es hat dabei, um eine so wichtige Verbesserung in möglichst kürze-

---

*) Zuerst mitgetheilt in der berg- und hüttenmännischen Zeit. Jahrg. 1844, S. 404 ꝛc. — Dann, umgearbeitet im 3. Heft von des Verfassers „Eisen-Erzeugung in Oberschlesien" (Breslau 1849), S. 76 ꝛc.

ster Zeit allen Ländern zugänglich zu machen, wahrlich nicht an Lob und Anpreisungen gefehlt. Jedes einzelne Werk, wo die sach- und zweckentsprechende Einführung erfolgte, war mit den dargelegten Ergebnissen vollkommen zufrieden gestellt und es konnte somit eine recht schnelle Verallgemeinerung auch mit vollem Rechte empfohlen werden.

Würden die Schattenseiten dieses Betriebes, wenn immer erst nach Verlauf von mehr als einem Jahrzehnt der Sache entsprechend und der Wahrheit die Ehre gebend aufgedeckt werden, dann können wir dies nur mit dem größten Danke erkennen, keinenfalls aber zugeben, daß man jetzt ganz allgemein und ohne Anführung von genügenden Thatsachen auch diesem großen Fortschritt in der Metallurgie des Eisens, gleichsam das Todesurtheil auszusprechen wagt, und zwar allein deshalb, weil in dem Lande, wo die erste Einführung stattfand (England), jetzt vielleicht die Gränzen in der Anwendung überschritten und auch die meisten Gegner aufgetreten sind.

Hat allerdings jede Sache ihre Licht- und Schattenseite, man prüfe beide und halte fest an dem bewährten Erfahrungssatze: Prüfet Alles und das Gute behaltet. Der Aufsatz in dem polytechnischen Centralblatt 1843, Heft 17, „Ueber die Qualität des englischen Eisens, besonders in Bezug auf Anwendung heißer Gebläseluft" *), fordert zur wiederholten Dar-

*) Ueber das bei heißer Luft erblasene Roheisen von Carl von Mayrhofer in v. Frankenstein's Industrie- u. Gewerbeblatt, 1843, Nr. 62. — Ueber den Unterschied des Roheisens von heißer und kalter Luft u. s. w. von Georg Tunner, in Prof. Tunner's Jahrbuch, II, S. 77. — Urtheile englischer Ingenieure über englisches und schottisches Roheisen und dessen Fabrikation, in der berg- und hüttenm. Zeitung, Jahrg. 1843, S. 845 ꝛc. — Ueber die Fortschritte, den jetzigen Zustand und die wahrscheinliche Zukunft der Eisenfabrikation in Großbritannien, in Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 22, S. 691 ꝛc. — Bericht einer von

legung der seit der ersten Einführung der erhitzten Gebläseluft, in einer unausgesetzten Folgenreihe bis zur Jetztzeit fortgeführten Betriebs-Erfahrungen um so dringender und zeitgemäßer auf, je größer die Wichtigkeit des Gegenstandes und von um so allgemeinerem Interesse er ist.

Der sehr belehrende und interessante, erwähnte Aufsatz von v. Mayrhofer, faßt alle bis damals bekannt gewordenen Versuche und Mittheilungen englischer Metallurgen und Gelehrten über englisches Roh- und Stabeisen bei heißer Gebläseluft erzeugt, zusammen und enthält in allen seinen Einzelnheiten das Endresultat: daß alles englische Roh- und Stabeisen, bei heißer Luft erblasen, jedenfalls in seiner relativen und absoluten Festigkeit um sehr vieles schlechter sei, als das frühere nur bei kaltem Winde dargestellte.

Gegen diese von so glaubhaften sachverständigen Männern durch Versuche dargelegten und namhaft gemachten Thatsachen läßt sich allerdings direct so lange kein Einspruch thun, als wir in Deutschland mit unseren bei heißer Gebläseluft dargestellten Roh- und Stabeisen durch gleiche, diesen wichtigen Gegenstand erschöpfende Gegenversuche, nicht das Gegentheil zu beweisen im Stande sind, und es bleibt somit zur gründlichen Entscheidung dieses für alle Gewerbe gleich wichtigen Gegenstandes immer noch ein sehr großer, ja dringender Wunsch, diese große Lücke recht bald ausgefüllt zu sehen, übrig.

Indeß zur vorläufigen Berichtigung dieses so wichtigen Gegenstandes muß hier ausdrücklich bevorwortet werden, daß die Darstellung des Roh- und Stabeisens bei erhitzter Gebläseluft in Deutschland eine wesentlich verschiedene gegen die jetzige in England, namentlich aber in Schottland ist — und es muß

---

der englischen Regierung angeordneten Commission, über das beim Eisenbahnwesen angewendete Eisen, in Dingler's Journ., Bd. 116, S. 120 ꝛc.

der Sache selbst wegen zur richtigen Beurtheilung des gegenseitigen technischen Betriebes der Standpunkt der Eisendarstellung hier und dort, wenigstens in allgemeinen Umrissen vorerst hier gedacht werden, weil allein schon hierdurch die erlangten Resultate auch in qualitativer Hinsicht wesentlich motivirt werden dürften.

Seit den letzt vergangenen 20 Jahren sind unbestreitbar in England mit dem technischen Betriebsverfahren sehr große und bei Entscheidung der in Rede gestellten Frage auch sehr einflußreiche Veränderungen vorgenommen; der nur allein auf Coaks, Steinkohlen und Anthracit begründete Betrieb ist in seiner Produktion auf eine fast eben so unglaubliche als schwindelnde Höhe gebracht und überschwemmt mit seinem Ueberfluß fast alle Welttheile; aber eben diese wahrhaft colossale Fabrikation läßt in Bezug auf die Qualität schon a priori eben kein sehr günstiges Urtheil fällen.

Die außergewöhnlich großen Schacht- und namentlich Gestell-Dimensionen, die bei dem Hohofen-Betriebe angewandte sehr große Windpressung, oft über 4 bis 5 Pfund pro Quadratzoll Formöffnung, bei sehr gesteigerter Winderhitzung bis gegen 250 bis 300° Reaumur, bedingen die Erstaunen erregende Wochen-Fabrikation, lassen es andererseits aber auch gar nicht in Abrede stellen, daß das solcher Gestalt erblasene graue gaare Roheisen, es mag selbst aus den gutartigsten Geschicken erzeugt sein, schon in seinen chemischen Zusammensetzungen, durch den bedeutendern Erdengehalt, namentlich viel Silicium aufgenommen haben müsse, aber diese großartige Produktion bedingt diese obgenannte Betriebsführung und es wird bei der unabsprechbar dadurch zu erreichen möglichen großen Material-Ersparung, allerdings wohl auf die dadurch hervorgebracht werden müssende gänzlich veränderte chemische Verbindung des erblasenen Roheisens wohl nicht weiter viel geachtet; daß dies aber wirklich der Fall ist, das beweiset uns wohl die zeitherige eigene An-

wendung des aus allen englischen Provinzen bezogenen Roheisens in seinem ganzen genug bekannten Verhalten.

Unter diesen nur ganz im Allgemeinen hingeworfenen Betriebs-Verhältnissen darf es also wohl nicht wundern, wenn die Qualität des solchergestalt erblasenen Roheisens eine wesentlich veränderte und in Betreff der Haltbarkeit wohl unabsprechbar viel schlechtere geworden ist. — Die von allen englischen Roheisensorten bekannt gewordenen neuern Analysen *) lassen über dieses thatsächliche Verhalten auch wohl gar keinen Zweifel und geben nicht nur ein wesentlich verschiedenes Verhältniß der ungebundenen und gebundenen Kohle, sondern auch die bedeutendere Aufnahme der reducirten Erdmetalle an. Es kann somit auch wohl nicht füglich anders sein, daß ein aus solchem Roheisen in dem Flammofen gefrischtes Stabeisen wesentlich schlechter, als das aus Roheisen der frühern Betriebsperioden und bei kaltem Winde erblasene, dargestellte, und dies ist auch jetzt allgemein erkannt. — Daß ferner auch diese in so großer Menge dem Roheisen beigemengten fremden Bestandtheile, welches auf die angegebene Weise erblasen, auf eine vorzügliche oder doch gute Beschaffenheit des Stabeisens nicht füglich rechnen lassen, dies bedarf, als allgemein bekannt, hier wohl keiner weitern Erwähnung — wenn immer damit keineswegs gemeint und gesagt sein soll, daß es außer den Gränzen der Möglichkeit liege, auch diese die Qualität des Stabeisens behindernden Bestandtheile des Roheisens durch zweckentsprechende Manipulation dergestalt abzuscheiden und zu entfernen, daß daraus nicht nur ein tadelloses, ja selbst gutes Stabeisen hergestellt werde.

Da, wie angeführt, aus diesem dermalen in England angewendeten Betriebsverfahren die größtmöglichen materiellen Vor-

*) Es sind von denselben besonders wichtig, die von Wrightson in Birmingham, in der berg- u. hüttenmännischen Zeitung, 1850, S. 545 2c.

theils erzielt werden, so darf man auch keinen Anstand nehmen zu glauben, daß man solch große Ersparungen auf alleinige Unkosten der Qualität des Fabrikats rechnet, welches bei einer jedenfalls tadellosen äußeren Form und kaum glaubbar billigen Preis, nur noch die schlechte Qualität in sich trägt.

Immer aber macht der gedachte Aufsatz nur eine im Verhältniß zu der vorhandenen, beispielsweise sehr kleine Anzahl von englischen Werken namhaft, und hieraus könnte immer auch noch der Schluß gefolgert werden, daß es wohl etwas zu vorlaut erscheine, wenn gleich auf alles Eisen, welches bei heißer Gebläseluft und in England dargestellt, eine so allgemein gestellte schlechte Beurtheilung ausgesprochen wird, während es wohl ebenso als bekannt vorausgesetzt werden kann, daß es auch jetzt noch und selbst bei heißer Gebläseluft in England dargestelltes sehr gutes Stabeisen giebt.

Wenn demnach Harton in seinem diesen Gegenstand betreffenden Gutachten damit schließt: daß es hohe Zeit für die Eisenhütten sei, einzusehen, daß man sich nicht durch illusorische Ersparnisse täuschen lassen, sondern vielmehr ohne ängstliche Rücksicht auf Erzeugungskosten zu den Methoden zurückkehren müsse, welche das beste Eisen lieferten; — so kann dies für den englischen Betrieb unbedingt nur lobend anerkannt werden, da das rein merkantilische Verfahren der englischen Hüttenbesitzer bereits eine schwindelnde Höhe erreicht hat, daß, wäre noch eine denkbar mögliche Absperrung vom Continente je in Hoffnung oder Aussicht zu stellen, diese dann auch eine wahrhafte Schreckensperiode und jedenfalls dann ebenso auch den sichersten Weg zur Zurückführung auf den frühern Punkt ergeben würde und müßte.

Porter in seiner trefflichen Abhandlung in Karsten's Archiv f. Mineralogie rc., 1848, Bd. XXII, Heft 2, S. 691 rc. *),

---

*) Schon bei der Eisenhüttenstatistik, zu Anfang des Werks, erwähnt und benutzt.

stellt allerdings die Sachlage anders dar und weiset nach, wie die ungeheure Fabrikations-Vermehrung, in den englischen Königreichen seit dem Jahre 1840, lediglich der vergrößerten Roheisenproduktion in Schottland beizumessen ist. Durch die Einführung des erhitzten Windes, sowie einer völligen Umgestaltung des Betriebes, will man in Schottland eine Ersparung an Brennmaterial von 72 Proc. aufgebracht haben, wogegen in England und Wales die Einführung des erhitzten Windes bei dem Hohofen-Betriebe noch keineswegs allgemein stattgefunden hat. Der Verfasser sagt ferner in Betreff der gesteigerten Roheisenproduktion Schottlands: Wie wäre die außerordentliche Entwickelung der Eisenhütten-Industrie in den letzten 15 Jahren ohne die Erfindung des Herrn Neilson in Glasgow möglich gewesen? Wie hätte ohne sie die riesenhafte Anwendung des Eisens zu den Eisenbahn- und Schiffsbauen ausgeführt werden können? Es liegen aber auch unverdächtige Zeugnisse der kundigsten Eisenhüttenbesitzer vor, daß ein ungünstiger Einfluß der erhitzten Gebläseluft auf die Beschaffenheit und das Verhalten des Roheisens gar nicht stattfindet.

Sehr wichtig ist das bereits im ersten Abschnitt (S. 238 ꝛc.), bei der Festigkeit des Roheisens, erwähnte Gutachten, über das beim Eisenbahnwesen verwendete Eisen, von einer, von der englischen Regierung angeordneten Commission *), woraus wir Einiges von den Aussagen der Sachverständigen hier mittheilen. — Herr Glynn meint, daß die Anwendung der heißen Gebläseluft bei dem Hohofenproceß das Eisen weder schlechter noch besser mache, daß aber durch die Anwendung derselben sonst unbrauchbare Eisenerze, eben so gut benutzt werden können, als bei kalter Luft bessere. Hr. Stirling hat keinen wesentlichen Unterschied zwischen den chemischen Bestandtheilen des bei heißem

---

*) Aus dem Civil Engineer and Architects Journal, Febr. bis Juli 1850, von mir im Dingler'schen Journale mitgetheilt.

und bei kaltem Winde erblasenen Roheisens gefunden; jedoch enthält jenes anscheinend mehr Kohlenstoff, und auf der Oberfläche des Roheisens Nr. 1, vom Betriebe mit heißer Luft, findet man mehr Graphit, als auf der Oberfläche des kalt erblasenen. Hr. May nimmt ebenfalls an, daß durch den heißen Wind der Gehalt an gebundenem Kohlenstoff größer werde. Die Herren Hawhshaw und Fairbairn halten Roheisen vom Betriebe mit erhitzter Luft für minder fest als kalt erblasenes, aber der Letztere und die Herren Stephenson und Glynn bestätigen die große Flüssigkeit des heiß erblasenen Roheisens und seine erhöhete Brauchbarkeit zu leichtern Gußwaaren. Letzterer findet die Anwendung der erhitzten Gebläseluft insofern von bedeutendem Nutzen, daß sie, wie z. B. in Schottland die Veranlassung giebt, manche Erze zu verschmelzen, die bei kalter Luft unbenutzt bleiben müssen. Zwar erfolge ein schlechteres Roheisen daraus, fortgesetzte Versuche würden aber Verbesserungen veranlassen. Die Hitze der dort angewendeten Gebläseluft beträgt 345° C.

Zum Hohofenbetriebe mit Anthracit in Südwales ist erhitzte Luft durchaus nothwendig und das dabei erfolgende Roheisen ist sehr fest. Nach den Herren Glynn und Stephenson hat heiß erblasenes Roheisen im Allgemeinen eine dunklere Farbe und einen feinkörnigern Bruch; jedoch sind diese so wie mehre andere Ingenieure der Meinung, daß es keine sichere Methode gebe, heiß erblasenes Roheisen von kalt erblasenem zu unterscheiden.

Hr. Stephenson hält die Unterschiede in der Festigkeit verschiedener Roheisensorten nicht für wichtig; er meint, wenn man ein Mittel von allen englischen Roheisensorten nehme, man einen ziemlich festen Anhaltepunkt erlange. Aus einer Reihe von Versuchen, die er wegen einer zu erbauenden gußeisernen Brücke, anstellte, glaubte er die Folgerung machen zu können, daß heiß erblasenes Roheisen minder sichere Resultate gebe, als

kalt erblasenes; daß Gemische von letzterem gleichartiger seien, als Gemische von jenem; daß Gemische aus beiden die besten Resultate geben; endlich daß eine Roheisensorte für sich allein nicht so feste Güsse liefere als Gemische von mehreren. Ueberhaupt ist es eine allgemeine Annahme englischer Maschinenbauer und Eisengießer, daß die Vermischung mehrerer Roheisenarten theils kalt, theils heiß erblasener, zu gewißen Gußstücken die richtige Qualität des Eisens geben, und die bedingte Festigkeit hauptsächlich davon abhängt.

Nach Vorausschickung dieser allgemeinen Andeutungen über den jetzt in England stattfindenden Betrieb und der Beschaffenheit des dabei fallenden Produkts kann zur gegenseitigen Vergleichung der Betrieb in Oberschlesien und namentlich auf den daselbst befindlichen Königlichen Werken folgen. —

Das in Oberschlesien auf den Hohöfen der Königl. Werke erblasene Roheisen, bei Coaks sowohl als bei weichen Holzkohlen, zerfällt nach der Beschaffenheit der verhüttet werdenden Schmelzgeschicke und sonach in Hinsicht seiner Qualität des daraus dargestellten Stabeisens in mehrere Sorten, welche es zu einem ganz vorzüglichen, guten und auch wohl ganz schlechten Stabeisen verarbeiten lassen; diese letztere Sorte, als eigentlich zur Stabeisen-Fabrikation gar nicht anwendbar, vereinigt dagegen ganz vorzügliche Eigenschaften zur Gußwaaren-Darstellung, und wird auch nur ausschließlich hierzu verwandt.

Die Anwendung der heißen Gebläseluft ist in der Provinz keineswegs eine allgemeine zu nennen, zwar auf allen Königl. Werken, dagegen aber nur bei wenigen Privat-Anlagen bei den Hohöfen und Frischfeuern eingeführt. Bei den Coakshohöfen, welche nur Roheisen zum Verfrischen oder Verpuddeln erblasen, ist die angewandte Temperatur des Windes nur in seltenen Fällen 100° Reaumur erreichend, meist nur zwischen 50 und 80° — oder wird jetzt blos nur dann periodenweise in Anwendung gebracht, wenn der Betriebszustand des Ofens dies nöthig

macht — und nur bei denjenigen Oefen, wobei das erblasene Roheisen eine alleinige Anwendung zum Gießereibetriebe findet, geht man wohl in der Erhitzung des Windes etwas höher. Es liegt diese niedere Temperatur des Windes aber keineswegs in der Unzulänglichkeit der vorhandenen, mit besondern Feuerungen versehenen Erwärmungs-Apparaten, sondern wohl nur mehr an den engen Schächten, Beschaffenheit der sonst vorzüglichen Coaks und Erze, namentlich und ganz besonders aber an der tadellosen Beschaffenheit des Roheisens, und nur allein dieser letztern Bedingung wegen wird die Anwendung einer gesteigerten Windtemperatur auch nur unter ganz bedingten gewissen Umständen, also wie vorher bemerkt, nach dem Gange der Oefen für anwendbar und gut befunden.

Bei den Holzkohlenhohöfen ist man dagegen mit der Temperatur des Windes etwas höher gegangen, da die dabei angewandten Erwärmungs-Apparate durch die Gichtflamme gespeist, doch aber eine Regulirung in der Temperatur-Höhe des Windes gestatten. Die Hitze des Windes erreicht hier bei den Formen selten 150 bis 190° R., dagegen im Mittel 130 bis 160° R., je nachdem man mehr mulmigere oder eisensteinreiche Beschickung ein leichteres Durchdringen des Windes, daher kleinere oder größere Gichtflamme in Folge stellt. Im Allgemeinen hat man die frühere Pressung des Windes noch nicht gesteigert, eher wohl etwas weitere Formen angewandt, oder die frühere Windführung ganz unverändert beibehalten. Die durch diese Anwendung der erhitzten Gebläseluft erzielten materiellen Ersparungen, groß genug, um hohe Beachtung zu verdienen, vielleicht aber den in England erreichten doch weit nachstehend, sind nun durch eine lange Reihe von Jahren als fest ermittelt, eine unwiderrufliche Thatsache, — außerdem ist dadurch die Produktion nur um ein geringes gesteigert und zwar nur allein durch ein reineres Ausbringen, folglich auch eisenfreiere Schlacke.

Unter diesen hier angeführten Umständen, in der Anwendung der erhitzten Gebläseluft, läßt sich, auf alle Fälle bei Coaks und Holzkohlen anwendbar, gar wohl die Behauptung gründen, daß sich die Qualität des Eisens nach wie vor allein auf die Beschaffenheit der angewandten Schmelzgeschicke beschränke und gutartige Beschickungen, d. h. die nicht allein einen guten Gang im Ofen haben, sondern auch ein zur Stabeisen-Fabrikation vorzügliches Materialeisen ergeben, stets und auch bei Anwendung, wie oben erwähnt, erhitzter Gebläseluft ein gutartiges Eisen erwarten lassen. Daß dieses Roheisen in Hinsicht seiner chemischen Zusammensetzung bei kalter und erhitzter Gebläseluft aber dennoch verschieden, dies bleibt eine eben so bekannte Thatsache, wenn immer eine sehr große Verschiedenheit zwischen den Bestandtheilen des deutschen und englischen Eisens stattfinden muß.

Bei dem Roheisen zum Gießerei-Betriebe motiviren diese veränderten chemischen Beimischungen die auffallenden Vortheile einer bei weitem größeren Flüssigkeit geringeren und seltneren Abscheidung von Graphit, daher schönerer Oberfläche und Dichtigkeit bei nicht bemerkbar zunehmender Härte oder gar Sprödigkeit. Das Malapaner Roheisen ist bekannt als ein sehr Kaltbruch führendes, und dieserhalb zur Stabeisen-Darstellung minder anwendbar und auch selten angewandt — die Erze halten Phosphorsäure — und es bestätigt die hier gemachte langjährige Erfahrung, die Behauptung des Herrn Geh. Ober-Bergraths Dr. Karsten: daß ein durch Anwendung der erhitzten Gebläseluft dem Roheisen mitgetheilter Siliciumgehalt diesem kaltbrüchigen Roheisen eine etwas größere Festigkeit ertheile, die sich aber bei einem mehr zunehmenden Gehalt von Silicium wieder vermindere. Gußwaaren aus kaltbrüchigem Roheisen werden also etwas an Festigkeit gewinnen, wenn dasselbe bei heißem Winde erblasen wird.

Aus den bis jetzt bekannt gewordenen immer noch geringen Zahl von Analysen, auf deutschen Eisenhütten bei heißem Winde erblasenen Roheisens, können für jetzt noch wenig vergleichende Resultate gezogen werden; die Art des bei den Hohofenprocessen angewandten Brennmaterials, ob Coaks, weiche, d. h. Kiefer, Fichten und Tannen, oder harte, d. h. Buchen-, Eichen- oder Birken-Holzkohlen, bedingt den Temperaturgrad bei den Formen und bei der Zugrundelegung eines gaar erblasenen grauen Roheisens, dann auch das gegenseitige Verhältniß der Kohlenaufnahme, so daß man im Allgemeinen wohl die Behauptung aufstellen kann: daß bei dem Coaks und harten Holzkohlen und bei Anwendung heißer Gebläseluft — mehr Graphit und freie Kohle, dagegen weniger gebundene Kohle, aber mehr Erdmetalle — und umgekehrt — bei weichen Holzkohlen und Anwendung heißer Gebläseluft — weniger Graphit und freie Kohle, aber mehr gebundene Kohle und Erdmetalle — in dem dargestellten Roheisen, gegen den frühern Betrieb mit kalter Luft, enthalten sind.

Bei dem Malapaner Werke wird bekanntlich alles erblasene Roheisen nur ausschließlich zu Gußwaaren verwandt, und ganz abgesehen von den materiellen Vortheilen, welche bei dem Hohofenbetriebe mit erhitzter Gebläseluft erzielt werden, läßt in Betreff der Qualität die langjährige Erfahrung, die der Wahrheit entsprechende Behauptung zu:

> daß die Haltbarkeit dieses bei heißer Gebläseluft erblasenen Roheisens keineswegs auf eine namhaft zu machende Weise abgenommen, im Gegentheil hat sich die von früherer Zeit herrührende allgemein anerkannte Güte der dortigen Gußwaaren, auch in Hinsicht deren Haltbarkeit ungetheilt erhalten. —

Bei so vielen große und größte Kraft auszuübenden und auszuhaltenden Maschinentheilen aller und jeder Art, als: Getrieben, Winkelrädern, Hammergerüsttheilen, Walzen und dergl.

mehr, hat sich dies Gesagte auf eine solche thatsächliche Weise bewährt, daß seit den letztverflossenen 16 Jahren, also seit der Zeit der Einführung des Betriebes mit erhitzter Gebläseluft, noch nie Klage geführt ist, es sei ein Gußstück der Art gebrochen — wenn immer dies bei einem größeren Gießerei-Betriebe anderer Umstände und Veranlassungen wegen doch wohl vorkommen könnte.

Das Malapaner Roheisen geht bei der vorhandenen Maschinen-Werkstatt jedenfalls in der vielfältigen weitern Bearbeitung alle Stadien von Prüfungen durch, ist dabei weich und dicht, läßt sich gut und selbst in vielfach gewundenen Drehspänen drehen, bohren, feilen und erscheint selbst in den schwächsten Platten keineswegs spröde, sondern biegsam und dabei in hohem Grade elastisch. — Daß diese Eigenschaften blos von einem gaar erblasenen grauen Eisen gemeint, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Aber auch selbst das halbirt erblasene Eisen kann an Festigkeit nicht abgenommen haben, dies beweist die vorzügliche Haltbarkeit der solchergestalt dargestellten Blechwalzen, welche jahrelang in ununterbrochenem Gebrauche von 16 Zoll Stärke oft bis auf unter 12 Zoll Walzenstärke abgenutzt werden und dann selbst nur durch ein Versehen der Arbeiter, nicht aber wegen Beschaffenheit des Eisens, meist nur in den Zapfen brechen.

Ein sich nun über 16 Jahre, wie hier nur beispielsweise hat erwähnt werden müssen, bewährter guter Ruf einer Gießerei darf somit wohl als Beweis angeführt werden, daß sich das mit heißer Gebläseluft erzeugte Roheisen nicht in dem Maaße seiner Haltbarkeit und Festigkeit verschlechtert, als sich fremde Stimmen im Allgemeinen gegen die Anwendung erhitzter Gebläseluft haben verlautbar werden lassen. —

Es folge hierauf die Betrachtung über das bei erhitztem Winde dargestellte Stabeisen aus ebenfalls bei erhitztem Winde wie vorangeführt erblasenem Roheisen, wobei wohl ganz im

Allgemeinen kein Zweifel übrig bleibt, daß das solchergestalt erblasene Roheisen unreiner, d. h. reicher an Erdbasen ist und mehr gebundene Kohle enthält, folglich auch einen unbedingten Vorzug vor dem bei kaltem Winde erblasenen, nicht hat, dagegen bei Anwendung sonst nur gutartiger Schmelzgeschicke, jedenfalls unter gewissen Verhältnissen wenigstens demselben gleichgestellt werden kann.

Es kann hier beispielsweise auch nur das specielle Verhalten und Verfahren auf den Königl. Oberschlesischen Werken zum Anhalten genommen werden — und es wurde bei dieser Stabeisenfabrikation früher nur Königshütter Coaks-Roheisen mit etwa ⅓ Kreuzburgerhütter oder anderm gutartigen Holzkohlen-Roheisen, beide bei kaltem Winde erblasen und ebenso verfrischt, angewandt — dieses selbe Material-Roheisen aus gleichen Beschickungen, nur wie angeführt bei heißem Winde erblasen, wird auch jetzt, sowie in den letztvergangenen Jahren, mit Holzkohlen-Roheisen bei kaltem Winde erblasen, ebenfalls bei nur heißem Winde verfrischt.

Die Anwendung des erhitzten Windes bei der Heerdfrischerei kann indeß immer auf die Qualität des dargestellten Stabeisens keinesfalls nachtheilig einwirken.

Es ist nun durch das Gesagte, wenigstens für das dargestellte Eisen auf den Königl. Werken in Oberschlesien der unumstößliche Beweis dargelegt, daß nicht alles Roh- und Stabeisen bei heißer Luft gleich schlechte Eigenschaften mit dem jetzigen Englischen vereinige, sondern wohl die hier und in England stattfindenden großen Verschiedenheiten in der Qualität der Betriebsmaterialien, besonders aber der speciellen Betriebseinrichtungen dabei zu berücksichtigen sind, welche allein die Qualität beider Fabrikate bedingen, also immer im Allgemeinen noch nicht behaupten lassen, daß alles bei heißem Winde dargestellte Roh- und Stabeisen ein schlechtes Fabrikat sein müsse.

Dieselben Resultate, als die hier von einem sehr wissen-

schaftlich gebildeten Hüttenmann mitgetheilten, unwesentliche Abweichungen unberücksichtigt gelassen, hat man auf vielen andern deutschen und französischen Hütten erlangt.

Die Benutzung der aus der Hohofengicht entweichenden Gase.

Als der berühmte Verfasser des Hauptwerkes die 3. Aufl. desselben bearbeitete, war über den vorliegenden Gegenstand erst wenig bekannt. Dies ist im 3. Theil S. 477—479 mitgetheilt. Die große Wichtigkeit des Gegenstandes, wodurch eine sehr bedeutende Brennmaterial-Ersparung veranlaßt werden konnte, wurde in dem letzten Jahrzehnt überall anerkannt, selbst in England, wo man bei dem ungeheuern Reichthum an den besten Steinkohlen und wegen ihrer Wohlfeilheit weit später als in Deutschland und Frankreich an eine Benutzung der vielen, bei den Hüttenprocessen verloren gehenden Wärme, gedacht hatte. Wir haben bereits weiter oben in der 2. Abtheilung des 2. Abschnittes, S. 406 ꝛc., bei den gasförmigen Brennmaterialien, die wichtigsten der bis jetzt angestellten Untersuchungen mitgetheilt, und reden jetzt nur von der Anwendung der Gichtgase zu technischen Zwecken. Wir bemerkten bereits a. a. O., daß die Untersuchungen der Herren Bunsen und Playfair, welche in England angestellt wurden, zu den wichtigsten von allen gehörten. Ihre treffliche Arbeit benutzen wir auch hier noch.

Der technische Werth der Ofengase als Brennmaterial hängt nicht sowohl von der daraus zu erzeugenden Wärmemenge, als vielmehr von dem bei ihrer Verbrennung erreichbaren Temperatur-Maximum ab. Diese beiden Größen lassen sich aus der Zusammensetzung der einzelnen Gasgemenge, wie es sich für die verschiedenen Tiefen des Ofens ergeben hat, leicht berechnen. Man würde indessen in einen großen Irrthum verfallen, wenn man die auf diesem Wege ermittelten Werthe in allen Fällen

für den Ausdruck des mittlern Nutzeffektes halten wollte, der bei einer Anwendung der Gase im Großen überhaupt erreichbar ist. Ein solcher Schluß kann vielmehr nur dann als gerechtfertigt erscheinen, wenn die bei den Analysen gefundenen Zahlen zugleich als Durchschnittswerthe gelten können. Wie wenig indessen diese Bedingung bei den sämmtlichen von Bunsen und Playfair untersuchten Gasgemengen als erfüllt betrachtet werden kann, ergiebt sich aus Dem, was wir weiter oben in der 2. Abtheilung des 2. Abschnittes über die Beschaffenheit der Gase gesagt haben. Die Herren Bunsen und Playfair haben namentlich gesehen, daß gerade in einer Tiefe von 14 Fuß, wo sich der Gehalt an brennbaren Bestandtheilen am reichsten herausstellt, diese Bedingung am wenigsten erfüllt ist. Selbst noch für das oberste Gasgemenge, dessen Bestandtheile den obwaltenden Verhältnissen zufolge als am innigsten gemischt betrachtet werden können, ergiebt sich ein Brennwerth, welcher den aus der Zusammensetzung der Ofenmaterialien und den Destillationsprodukten der Kohlen selbst abgeleiteten um mehr als $\frac{1}{3}$ übersteigt. Um daher den aus der Zusammensetzung der Gase für die Praxis gezogenen Schlüssen eine unumstößliche Begründung zu geben, sind die Herren Bunsen und Playfair von den früher aus den Ofenmaterialien berechneten Resultaten ausgegangen, welche die Gränze angeben, bis zu welcher der Brennwerth der Gase möglicher Weise herabsinken kann. Sie sind daher auf sichere Durchschnittszahlen geführt und konnten mit völliger Zuversicht darauf rechnen, daß die im Großen zu erlangenden Resultate sich noch bei weitem günstiger herausstellen werden, als sie sich aus der Rechnung ergeben.

Die Versuche der Herren Bunsen und Playfair haben zunächst gezeigt, daß die gesammte Luftsäule, welche den Ofen in einer Tiefe von 24 Fuß bis an die Gicht durchströmt, aus Gasen besteht, welche selbst noch nach ihrer völligen Abkühlung mit Leichtigkeit verbrennen. Der an jedem Punkte bis zu die-

ser Tiefe geschöpfte Luftstrom ist daher zu einer Verwendung als Brennmaterial geeignet. Die Ableitung desselben aus einer bedeutenderen Tiefe erscheint aber aus dem Grunde verwerflich, weil dadurch die ganze Wärme, welche zur Unterhaltung des Vercoakungsprocesses erforderlich ist, dem obern Theile des Ofens entzogen werden würde. Einer Abführung aus dem obersten Theile des Ofens steht dagegen um so weniger ein Hinderniß im Wege, als dieselben an diesem Punkte die gesammten brennbaren, gasförmigen Destillationsprodukte bereits enthalten. Die Benutzung der Gase wird durch diesen Umstand außerordentlich erleichtert, weil dadurch alle die Schwierigkeiten hinwegfallen, welche die Verwendung der Gase aus Holzkohlenöfen mit sich bringt. Der Destillationsraum liegt nämlich dem Reduktionsraume bei diesen letzteren Oefen bedeutend näher, und der im Verhältniß zur Kohle in weit größerer Menge angewandte Kalkstein und Eisenstein erzeugt einen so bedeutenden Gehalt an Kohlensäure, daß die Gase erst unterhalb der Ofenregion, wo die Reduktion und Kohlensäure-Entwickelung größtentheils vollendet ist, den zu ihrer Anwendbarkeit als Brennmaterial erforderlichen Gehalt an brennbaren Bestandtheilen erreichen. Eine Ableitung derselben unterhalb des Reduktionsraumes muß aber nothwendigerweise in den sämmtlichen Processen des Ofens die größten Störungen herbeiführen, die man in Deutschland allein dadurch zu vermeiden gewußt hat, daß man dem Ofen nur einen kleinen Theil des glühenden Luftstroms zu entziehen pflegt, den größern Theil aber zur Unterhaltung des Ofenprocesses opfert. Man wird daher leicht die ungleich größern Vortheile ermessen können, die man sich von den Gasen der mit Steinkohlen betriebenen Oefen, wie sie in England gebräuchlich sind, versprechen darf.

Die Ableitung der Gase ist schon in den mit Holzkohlen betriebenen Hohöfen ohne praktische Schwierigkeit ausführbar. Man pflegt dieselbe in Deutschland vermittelst eines in der

Mauer des Ofenschachtes angebrachten ringförmigen Kanals zu bewerkstelligen, der mit einer nach unten offenen schrägen Ueberdachung versehen ist, um eine Verstopfung durch die Ofenmaterialien zu verhindern. Die Gase strömen bei völlig offener Gicht von selbst durch diesen Kanal, obgleich ihre Pressung so unbedeutend ist, daß sie sich kaum durch ein Wassermanometer nachweisen läßt. Die große Windpressung, welche man bei den englischen Oefen anzuwenden pflegt, ließ die obengenannten Herren daher vermuthen, daß die darin aufsteigende Gassäule sich in einem bei weitem comprimirteren Zustande befinden würde. Diese Vermuthung hat sich bei einer Reihe von Messungen, die sie an dem zur Aufsammlung der Gase benutzten Ableitungsrohre angestellt haben, vollkommen bestätigt. Der Druck der Gase in Wasserhöhe und englichem Maaß gemessen, verhielt sich in den verschiedenen Tiefen des Ofens wie folgt:

5	Fuß	0,12	Zoll
8	=	0,40	=
11	=	1,10	=
14	=	1,6	=
20	=	1,8	=
23	=	4,7	=
24	=	5,1	=

Man sieht daher, daß dieser Druck selbst unmittelbar unter den obersten Schichten der Ofenmaterialien noch bei weitem bedeutender als derjenige ist, welcher in den deutschen Hohöfen zur Ableitung der Gase ausreicht.

Es ergiebt sich daher,

daß die aus englischen Steinkohlenhohöfen entweichenden Gase sich vorzugsweise zur Verwendung als Brennmaterial eignen, weil ihre vollständige Ableitung ganz besonders leicht und ohne alle Störung des Ofenganges geschehen kann. Bunsen und Playfair haben früher bewiesen, daß bei dem Alfretonhohofen unter den ungünstigsten Verhältnissen immer

noch 81,54 Proc. Brennmaterial an der Ofenmündung verloren gehen. Da nun in dem erwähnten Ofen in 24 Stunden ungefähr 14 Tonnen Kohlen verbrannt werden, so ergiebt sich ferner,

daß bei dem zu diesen Versuchen zum Grunde gelegten Ofen in 24 Stunden mindestens 11,4 Tonnen Steinkohlen als vortrefflich nutzbares, gasförmiges Brennmaterial bisher verloren gegangen sind.

Die bei der Verbrennung der Gase des Alfretonhohofens erreichbare Temperatur haben die genannten Herren zu 1695,2° berechnet.

Bei dieser Berechnung ist auf den Wassergehalt der Gase nicht Rücksicht genommen. Geht man von der gewiß noch zu geringen Annahme aus, daß die Gase 12 Wasserdampf auf 100 trocknes Gas enthielten, wie die von Ebelmen untersuchten Gichtgase von Clerval, so würde die Verbrennungs-Temperatur statt der berechneten nur 1237° C. betragen. Es fragt sich daher, ob es vortheilhafter ist, die Gichtgase heiß mit ihrem Wasserdampfe oder abgekühlt ohne denselben, zu verwenden. Bei dem Veckerhagener Hohofen, so wie überhaupt bei den kleineren mit Holzkohlen betriebenen Oefen, ist diese Frage von geringerer praktischer Bedeutung, weil die Gase hier schon bei 5 Fuß Tiefe unter der obersten Kohlengicht trocken sind. Bei den großen englischen Steinkohlenhohöfen dagegen ist sie bei weitem wichtiger, da die Gase hier erst bei 17 Fuß Tiefe von Wasserdampf befreit auftreten. Ihre Ableitung in dieser Tiefe würde den ganzen Vercoakungsproceß stören und daher eine praktische Unmöglichkeit in sich schließen. Sie können daher nur mit Wasserdampf beladen aus dem Ofen erhalten werden. Es ist mithin zu ermitteln, ob ihre Verwendung in diesem Zustande oder nach ihrer Abkühlung am vortheilhaftesten ist. Eine einfache Berechnung, die wir hier übergehen zu können glauben, zeigt, daß wasserhaltiges Gas von 458° C. und wasserfreies von

0° dieselbe Flammentemperatur 1695° C. geben. Kaltes wasserfreies Gas und auf 458° C. erhitztes besitzen also einen gleichen Werth in Beziehung auf die Temperaturhöhe ihrer Flammen. Mit diesem Resultate aber ist die Entscheidung der praktischen Frage gegeben: Man wird bei den englischen Steinkohlenhohöfen die Gase abgekühlt oder noch besser, nach ihrer Abkühlung wieder erhitzt, verwenden müssen. Ihre Flammentemperatur wird durch dieses Mittel leicht über 2000° C. zu bringen sein.

Die Gase der Steinkohlenhohöfen enthalten einen sehr werthvollen Bestandtheil, der den Holzkohlengasen fast gänzlich mangelt. Sie sind nämlich so reich an Ammoniak, daß sich die Gegenwart dieser Verbindung besonders in den tiefern Theilen des Oberschachtes schon durch den Geruch zu erkennen giebt. Wir haben daher unsere Aufmerksamkeit auf diesen Bestandtheil ganz besonders gerichtet und dabei die Ueberzeugung gewonnen, daß die Verwerthung desselben nicht nur möglich, sondern auch auf die einfachste Weise ausführbar ist. Man wird dieses Ammoniak mit großer Leichtigkeit in der Form von Salmiak gewinnen können, wenn man die Gase vor ihrer Verwendung als Brennmaterial durch einen geeigneten mit Chlorwasserstoffsäure versehenen Condensationsraum leitet. Ein erheblicher Absatz von Theer dürfte bei einer solchen Condensation kaum zu befürchten sein, da dies Destillationsprodukt in die glühenden Ofenmaterialien stets zurückfließt und darin eine so erhebliche Zersetzung erleidet, daß bei den Versuchen, in dem zur Abführung der Ofengase während eines Zeitraums von 12 Stunden benutzten Rohres, kaum Spuren davon angetroffen sind, obgleich die Temperatur dieses gegen 30 Fuß über den Ofen hervorragenden Rohre kaum merklich höher war als die der umgebenden Luft. Läßt man die durch Condensation des Ammoniaks erhaltene Salmiakflüssigkeit fortwährend in die Pfanne eines geeigneten Flammenofens fließen, in welchem man einen kleinen

Theil des Gasstromes über der Oberfläche der Flüssigkeit verbrennen läßt, so wird man durch eine zweckmäßige Regulirung des Zuflusses der Flüssigkeit und des verbrennenden Gasstroms den Abdampfungsproceß leicht so reguliren können, daß man den Salmiak in einer fortwährend abfließenden, concentrirten Lösung als metallurgisches Nebenprodukt erhält, zu dessen Gewinnung mithin weder ein Mehrbedarf an Brennmaterial, noch eine in Betracht kommende Vermehrung des Arbeitslohnes erfordert wird.

Ein sehr wesentlicher und wichtiger Punkt bei der Benutzung der Hohofengase ist die Art und Weise ihrer Auffangung und kommen wir daher hier noch einmal speciell darauf zurück. Dieses Auffangen und Ableiten der Gase kann auf verschiedene Weise bewerkstelligt werden *):

1) Dadurch, daß man einen Theil des Gases durch Oeffnungen in den Wänden des Ofenschachtes entweichen, die Gichtöffnung aber wie gewöhnlich offen läßt.

2) Durch Ableitung des Gases auf dieselbe Weise, aber mit Verschluß der Gichtöffnung zwischen dem Aufgeben der Gichten.

3) Indem man in die Gicht des Hohofens einen 6 bis 7' hohen Cylinder von Gußeisen oder von starkem Eisenblech hängt, dessen Durchmesser geringer als der der Gichtöffnung, und der an beiden Enden offen ist, so daß ein Theil des Gases zwischen seiner äußern und der innern Ofenwand emporsteigen, und dann durch eine oder durch mehrere Oeffnungen abgeleitet werden kann. Diese Einrichtung kann gleich der vorhergehenden, bei offener oder bei einer mit einem blechernen Deckel verschlossenen Gicht, angewendet werden.

4) Endlich werden die Gase in der Esse über der Gicht-

*) Hierüber ist benutzt eine treffliche Arbeit von Hrn. Montefiore Levi zu Ougrée bei Lüttich, im Mining Journal vom 9. März 1850, und berg- u. hüttenmännische Zeit. 1850, S. 353 2c.

öffnung aufgefangen, und es werden sowohl die Thüren zum Aufgeben der Gichten, wie auch die obere Oeffnung der Esse, in den Zeiträumen, in denen nicht aufgegeben wird, sorgfältig verschlossen gehalten.

Das erstere Verfahren ist dasjenige, welches der Entdecker dieser so wichtigen Benutzung der Gichtengase, Hr. Bergrath Faber du Faur zu Stuttgart, zuerst zu Wasseralfingen im Würtembergischen und zu Neu-Joachimsthal in Böhmen eingerichtet hat, und die später in vielen andern deutschen und in vielen französischen Hütten, mit mehr oder weniger wesentlichen Veränderungen, ebenfalls angewendet wurden. Dahin gehört besonders die Modifikation, daß man die Ableitungsöffnungen höher als Hr. Faber anbrachte, nach dessen Angabe sie sich in einer Höhe von $^3/_{10}$ der ganzen Höhe des Ofens, von oben nach unten zu gerechnet, befanden. Dies war offenbar viel zu niedrig, da die Materialien, welche den Ofenschacht ausfüllen, schon im geschmolzenen Zustande sich befinden, und die Gase durchaus ihren reducirenden Einfluß auf das Eisenoxyd ausüben müssen. Alsdann haben sie auch eine viel zu hohe Temperatur, so daß der Wärmeverlust sehr bedeutend ist; denn es werden die Gase alsdann aus dem Ofen an Punkten abgeleitet, wo sie noch einen sehr wesentlichen Nutzen haben. Der Ofen muß daher einen Wärmeverlust erleiden, und die nothwendige Folge davon ist ein größerer Brennmaterial-Verbrauch. Die Hohöfen zu Wasseralfingen und zu Neu-Joachimsthal sind ungefähr 32′ hoch; sie haben sechs 19½″ hohe, 8½″ breite und ungefähr 10′ von der Gichtöffnung entfernt liegende Ableitungsöffnungen. Die Hohöfen producirten ungefähr 5 Tonnen täglich, und es waren die abgeleiteten Gase hinreichend zur Feuerung der Gebläse-Dampfmaschine und eines Weißofens. Die Methode hat das Vortheilhafte, daß wenig Veränderungen an dem Ofen erforderlich sind; die Gicht wird nicht enger gemacht und die Art und Weise des Aufgebens bleibt auch unverändert. Dagegen

ist es ganz augenscheinlich, daß dem Ofen nur ein Theil des Gases entzogen werden kann. Eine weit größere Menge kann abgeleitet werden, wenn man die Gichtöffnung mit einem Deckel verschließt, allein wenn dieselbe weit ist, so hat der Verschluß einige Schwierigkeiten. Jedoch hat Hr. Levi verschlossene Gichten auf mehreren Hütten, z. B. bei den Hohöfen zu La Voulte an der Rhone, gesehen, und es veranlaßte diese Einrichtung sehr gute Resultate.

Die Hohöfen Le Pouzin zu La Voulte sind ungefähr 57 engl. Fuß hoch und in der Gicht 6′ 4″ weit. Die Gase werden durch 6 Oeffnungen in den Wänden des Ofenschachtes abgeleitet und sammeln sich in ein ringförmiges Reservoir, welches den obern Theil des Schachtes umgiebt. Aus diesem ringförmigen Behälter ist das Gas durch eine Röhre dahin geführt, wo man es benutzen will. Die Fig. 3, Taf. IX giebt einen senkrechten Durchschnitt von der Gicht des Hohofens, nebst Röhren zur Ableitung der Gase und nebst Verschluß der Gichtöffnung, den wir sofort näher beschreiben wollen.

Rings um die Gichtöffnung befindet sich ein gußeiserner Kranz mit einem doppelten aufrechtstehenden Rande, von etwa 8″ Höhe. Zwischen beiden Rändern bleibt ein 4″ weiter ringförmiger Raum, der mit Wasser ausgefüllt ist. In dasselbe tritt der cylinderförmige Rand eines Deckels von starkem Eisenblech, der mittelst eines Hebels, wie Fig. 3 zeigt, leicht gehoben und seitwärts geschoben werden kann. Unter diesem Deckel liegen Schienen, die Fortsetzung der Förderbahn, auf denen die Auflaufwagen bis über die Gichtöffnung geschoben werden. Diese kleinen eisernen Wagen haben bekanntlich einen beweglichen Boden, den man mittelst einer einfachen Vorrichtung auf der einen Seite öffnen, und den Inhalt, Coaks oder Beschickung, in den Ofen fallen lassen kann. Es ist ein sehr wesentlicher Punkt, daß das Aufgeben recht rasch bewirkt wird, da man begreifen muß, daß während dieses Zeitpunktes recht wenig Gase

durch die Kanäle abgeleitet werden können, sondern daß sie meistentheils durch die Gichtöffnung entweichen.

Aus diesem Grunde wendet man auch weit lieber die Einrichtung mit dem Cylinder oder Trichter an, so wie sie in Fig. 4 im Durchschnitt dargestellt worden ist. Ein solcher Trichter besteht aus Gußeisen oder starkem Eisenblech, und ist entweder cylindrisch, oder nach unten zu etwas erweitert, wie Fig. 4 näher zeigt. Er ist 6—7′ hoch, und der Durchmesser so, daß zwischen seinen äußern Wänden und dem Schachtfutter ein etwa 1′ breiter, ringförmiger Raum bleibt. Der obere Theil des Trichters ist an einem Kranz befestigt, der auf einem gußeisernen Kranz, welcher den Rand der Gichtöffnung bildet, fest aufliegt. Das Gas wird aus dem ringförmigen Raume durch eine oder durch mehrere Oeffnungen abgeleitet. Gußeiserne Trichter sind blechernen vorzuziehen, weil sie weniger leicht verbrennen. Manche der ersten dauerten 2 bis 3 Jahr, während blecherne Trichter nach 9 Monaten verbrannt sein können.

Sehr häufig ist nun der Trichter mit einem Gichtdeckel verbunden. Diese Einrichtung ist bei den 7 Hohöfen der großen Hütte Le Creusot in Frankreich angewendet, und Fig. 4 giebt einen Durchschnitt von dem obern Theil des Hohofens mit dem Trichter, dem Ableitungskanal und dem mit Wasser abgesperrten Deckel.

Zu Givors, ebenfalls in Frankreich, wendet man eine ähnliche Einrichtung an, allein der Hohofen ist weit kleiner, und hat nur eine 4′ weite Gicht. Statt eines Deckels, der durch einen Hebel gehoben wird, hat der Deckel die Einrichtung eines Schiebers, und das Aufgeben wird wie bei den Hohöfen zu Le Pouzin bewirkt. Die Gase werden zu Givors sehr vollständig gesammelt, und das Aufgeben erfolgt mit großer Schnelligkeit. Obgleich der Ofen täglich nur 20 Tonnen Roheisen zum Gießerei-Betriebe producirt, so giebt das abgeleitete Gas

dennoch das Brennmaterial für eine Dampfmaschine von 40 Pferdekräften und für 2 Lufterheizungsöfen.

Die auf den großen Eisenwerken zu La Voulte und Terre-noire angewendeten Einrichtungen, sind von den oben beschriebenen sehr wesentlich verschieden. Hier steht die Röhre, durch welche die Gase entweichen, mit der Esse in Verbindung, und liegt höher als die Thüren zum Aufgeben. Letztere sind durch gußeiserne Schieber verschlossen. Die obere Oeffnung der Esse ist ebenfalls mit einem eisernen Deckel verschlossen, der durch einen Hebel und ein Gegengewicht leicht bewegt werden kann. Um das mögliche Einströmen der atmosphärischen Luft in die Röhren, welche die Gase abwärts leiten, zu verhindern, hat man eine sehr sinnreiche Vorrichtung angebracht. Es bildet nämlich das Gegengewicht von dem Deckel der Esse ein Schieber-Ventil, so daß die Verbindung mit den Röhren unterbrochen wird, sobald man den Essendeckel zu öffnen sich genöthigt sieht, indem das Ventil sich alsdann schließt. Dadurch werden alle Unfälle verhindert, da die Arbeiter sicher sind, den Deckel zu öffnen, da sie sonst von den schädlichen Gasen erstickt werden könnten. Hier, so wie bei den Pouzin-Hohöfen, ist es ein Punkt der größten Wichtigkeit, das Aufgeben so rasch als möglich zu bewirken, da keine Gase abgeleitet werden können, während die Thüren offen stehen. Betrachtet man die erlangten ökonomischen Wirkungen, so erscheinen diese Betriebseinrichtungen im höchsten Grade vortheilhaft. Zu La Voulte berechnet man die Kraft, die durch die Benutzung der von einem Hohofen abgeleiteten Gase hervorgebracht wird, auf 70 Pferdekräfte.

Die Benutzung der Hohofengase ist in Frankreich ganz allgemein, Hr. Montefiore Levi sah zu Creusot, La Voulte, Terrenoire, Le Pouzin, Givors &c. den besten Erfolg davon. Durch die Anwendung mehrerer Einrichtungen läßt sich annehmen, daß gegen alle Einwürfe zu machen sind. Nirgend hat aber eine nachtheilige Explosion durch die Bildung explodirender

Gase in den Ableitungsröhren statt gefunden, obgleich man diesen Einwurf gegen die Benutzung der Hohofengase oft gemacht hat. Hr. Levi bemerkt, daß in einer Tiefe von 6', in den Hohöfen zu Ougrée in Belgien, der Druck der Gase gleich einer 3zölligen Wassersäule sei; es findet daher in den Röhren stets ein Druck des Gases statt, und es kann dennoch möglicher Weise keine Luft eindringen. Wenn man statt weiter Leitungsröhren, in welche die Gase durch den eigenen Druck einströmen, engere Röhren und einen künstlichen Zug anwendet, so ist die Gefahr, daß atmosphärische Luft eindringt, und explodirende Gemische entstehen, vor der Thür, welches aber in jenem Falle durchaus wegfällt.

Ueber die Benutzung der Gichtgase zur Feuerung der Winderhitzungsapparate ist bereits im Hauptwerke, Th. III, S. 258 ꝛc., Th. V, S. 44 ꝛc. und Atlas Taf. XI u. f. geredet worden.

Nicht minder wichtig ist die Benutzung der Gase zur Feuerung der Dampfkessel für Gebläse- und Gichtaufzugs- und verschiedene andere Maschinen. Die Gase aus den Hohöfen ab- und sie Puddel- und Schweiß-Oefen zuzuführen, hat nie recht gelingen wollen, ohne nicht den guten Betrieb der Hohöfen zu beeinträchtigen; denn dies ist die unmittelbare Folge, wenn beträchtliche Gasquantitäten abgeleitet werden, welche jene Oefen in Anspruch nehmen. Darum feuert man sie besser und zweckmäßiger mit Generatorgasen. Zur Dampfkessel-Feuerung ist aber ein weit geringerer Hitzgrad nöthig und es sind die auf die angegebene Weise den Hohöfen entzogenen Gase hinreichend.

Von den vielfachen Einrichtungen dieser Art beschreiben wir hier eine, die in der Ebbw-Vale-, Victoria- und Sirhowy-Eisenhütte in Südwales angewendet wird *).

---

*) Beschrieben von Montefiore Levi im Mining Journal vom 30. März 1850, u. in der berg- u. hüttenm. Zeit. 1850, S. 369 ꝛc.

Auf diesen Werken, welche der Ebbw-Vale-Compagnie gehören, sind jetzt 11 Hohöfen im Betriebe, welche wöchentlich 14—1500 Tonnen Roheisen erzeugen. Die 5 Gebläsemaschinen haben 25 Dampfkessel. Jetzt werden 19 von diesen Kesseln mit Hohofengasen gefeuert, und diese erzeugen den zum stärksten Betriebe der Gebläse erforderlichen Dampf, ohne Steinkohlen als Feuerungsmaterial anzuwenden. Auf der Sirhowy-Hütte wird auch eine Wasserhebungsmaschine durch Hohofengase gefeuert. Ganz kürzlich hat man auch die Winderhitzungsapparate mit dieser Feuerung eingerichtet, und ist im Begriff, die Hohofengase zum Rösten des Eisensteins, zum Erhitzen der Trockenkammern für die Förmerei und zu andern Zwecken zu verwenden.

Der jetzige gedrückte Zustand des Eisenhütten-Gewerbes, sowie der große Verlust, welchen man bei einem schwachen Hüttenbetriebe, und noch mehr durch die Einstellung des Betriebes erleidet, erfordert die größtmögliche Oeconomie, und es kann daher nicht genug gelobt werden, daß die Ebbw-Vale-Compagnie mit der größten Energie ein so wesentliches Ersparungssystem durchzuführen gesucht hat. Es können daher wohlthätige Einflüsse auf den Hütten-Haushalt nicht ausbleiben. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn wir bemerken, daß schon jetzt durch Benutzung der Hohofengase, gegen den frühern Betrieb ohne diese Benutzung, wöchentlich 1000 Tonnen Steinkohlen erspart werden.

Auf den Eisenwerken der Hrn. Darby in Nordwales werden die Hohofengase ebenfalls mit dem besten Erfolg benutzt.

Beschreibung der Gasapparate, mit Hülfe der Fig. 6—9, Taf. IX.

Fig. 6 stellt einen senkrechten Durchschnitt von einem Hohofen dar. In die Gicht ist ein Cylinder oder Trichter *C* eingehängt, so daß in dem obern Theile des Hohofen-Schachtes

ein ringförmiger Raum *EE* entstanden ist, welcher die sich entwickelnden Gase aufnimmt. Der Cylinder besteht aus 3/8 bis 1/2 Zoll starkem Kesselblech, und an seinem oberen Rande ist ein ringsum 3zölliges Winkeleisen angenietet, welches einen äußern Kranz bildet, der auf dem gußeisernen Gichtkranz aufliegt. Der Cylinder hat eine etwa 12″ geringere Weite als die Gichtöffnung, und eine Höhe von 6—7 Fuß. Etwas feiner Gichtsand, der da auf den Gichtkranz geworfen wird, wo der Cylinderkranz auf ihm aufliegt, bildet einen hinreichend luftdichten Verschluß. In dem obern Theil des Hohofenschachtes ist eine Oeffnung mit der Röhre *F* angebracht, um die Gase aus dem ringförmigen Raum dahin zu leiten, wo sie verbrannt werden sollten.

Fig. 7 ist ein Längendurchschnitt durch den cylindrischen Kessel. *F* ist die Gasröhre und *G* eine Büchse, die auf dem Mauerwerk steht, und in welche die Gase zuerst strömen, ohne daß sie in die Röhre, die durch den Kessel geht, gelangen. *H* ist eine Klappe, die zum Reinigen der Gasröhre und auch als Sicherheitsventil bei einer Explosion dient, indem sie sich alsdann durch den Druck der Gase öffnet, die Beschädigung des Apparats verhindert, und durch ihre eigene Schwere wieder zufällt.

K ist eine Büchse oder ein Brenner, aus dünnem Eisenblech, an der einen Ecke so abgeschrägt, wie die Abbildung zeigt, mit einer Oeffnung von 9″ Länge und 3/4″ Breite. Ihr Zweck ist, atmosphärische Luft in dünnen Schichten zur Verbrennung der Gase einströmen zu lassen, und deren Lage aus den Figg. 7 und 9 genau ersichtlich ist. Die Gase dringen aus der Büchse *G* zu der Oeffnung der Kesselröhre *L*, während auch atmosphärische Luft durch die Brenner *KK* einströmt, und das Gemisch alsdann durch ein kleines Feuer, welches man in der Nähe der Thür *P* unterhält, entzündet wird. Es muß dahin gesehen werden, daß dies Feuer schon einige Zeit vor dem Einströmen der Gase angezündet, und mit einer geringen Brennmaterialmenge stets unterhalten werde, und es ist dies hauptsächlich

dann erforderlich, wenn man nur die Gase von einem Hohofen benutzt. Es erfolgt nun eine Verbrennung, zuvörderst in der Röhre *L*, dann in dem Seitenkanal *M* und zuletzt in dem Kanal *N*. Beide Kanäle werden durch den Scheider *O* getrennt, und dieser trägt auch den Kessel *A*. Der Scheider reicht nicht ganz bis zum vordern Ende, um die Verbindung des Kanals *M* mit dem Kanal *N* zu bewirken. Aus dem Kanale *N* strömen die Gase in die Esse, wie Fig. 7 und die auf derselben angebrachten Pfeile zeigen.

Fig. 8 ist ein Querdurchschnitt durch das Ende des Kessels und der Kanäle *L*, *M* und *N*, so wie auch durch den Scheider *O*.

Fig. 9 zeigt einen vordern Aufriß von dem Ziegelsteinmauerwerk, von der blechernen Büchse *G*, der Thür *P*, dem Schieber-Register *R*, welches verschlossen wird, sobald der Kessel einer Reinigung ꝛc. bedarf. Bei *KK* kann man die Art und Weise der Anbringung der Brenner erkennen, wodurch die erforderliche Vermischung der Gase mit atmosphärischer Luft, zur Bewirkung der Verbrennung wird. *SS* sind Oeffnungen in dem Mauerwerk, den Zügen gegenüber, wodurch man die Verbrennung der Gase beobachten kann.

Zweite Abtheilung.

Umschmelzen des Roheisens für die Anwendung zur Gießerei.

Der Eisengießerei-Betrieb, dieser wichtige Zweig des Eisenhüttenbetriebes, erlangt eine immer weitere Ausdehnung und Vergrößerung mit den steigenden Gewerben und der Erweiterung der Maschinenfabrikation. Wir können hier aber nur einige allgemein wichtige neuere Verbesserungen mittheilen, da wir sonst eines weit bedeutenderen Raumes bedürfen würden.

Unter den neueren Werken über Eisengießerei nennen wir folgende:

Guettier (Vorstand der Gießerei der Gewerbeschule zu Angers): **De la Fonderie, telle qu'elle existe aujourd'hui en France, et de ses nombreuses Applications à l'Industrie. Paris 1844.** — Eine zweite Auflage des Werks wird demnächst erwartet und wird noch weit vollständiger als die erste sein.

Hartmann, vollständiges Handbuch der Eisengießerei rc. Mit 11 lithogr. Tafeln. Freiberg 1847. — Es ist bei diesem Werk das vorhergehende benutzt.

Für die Anfertigung der Munition und der eisernen Affutagen für Mörser rc., ist folgendes Werk sehr wichtig:

Emy (Artillerie-Capitän und Prof. an der Artillerie- und Ingenieurschule zu Metz) **Applications de la Métallurgie du Fer au Service de l'Artillerie, comprenant la Fabrication des Projectiles, des Flasques d'Affuts de Mortiers etc.** Mit 15 Tafeln. Metz 1848. — Bildet den 4ten Theil des **Cours des Sciences physiques et chimiques appliquées aux Arts militaires.**

Vorbereitung des Roheisens zur Gießerei.

Neuerlich haben mehre tüchtige Eisenhüttenleute und Gießer ihre Aufmerksamkeit auf diesen wichtigen Gegenstand gerichtet, der namentlich in Würtemberg beim Walzenguß und dann in Oberschlesien zur Ausführung kam. In Würtemberg schmolz man graues Roheisen mit Torf im Flammofen ein und raffinirte es dann mittelst eines Gebläsestroms; in Oberschlesien hat Eck bedeutende Versuche über das Raffiniren des Roheisens zum Vergießen und Verpuddeln angestellt, die wir weiter unten speciell mittheilen.

Herr Hüttenmeister Brand zu Gleiwitz sagt über die Anwendung des bei Gasen gereinigten Roheisens zum Eisengießereibetriebe das Folgende *):

Der hohe Grad von Festigkeit des auf Königshütte in

---

*) Karsten's und v. Dechen's Archiv rc., Bd. XXI, S. 512 rc. und berg- u. hüttenmännische Zeit., 1847, S. 359 rc.

Oberschlesien in den Gasflammenöfen dargestellten Reineisens macht dasselbe unmittelbar, oder als Zusatz zu dichtem grauen Roheisen, in gewissen jedesmal nach seiner Beschaffenheit näher zu prüfenden Verhältnissen, für die Darstellung aller Gußwaaren, von welchen ein bedeutender Widerstand gefordert wird, ungemein wichtig. Es verdient diese, auf der möglichst vollkommenen Abscheidung der Erdbasen, insbesondere des Siliciums aus dem Roheisen beruhende Eigenschaft, schon insofern eine allgemeine Beachtung, als durch dieselbe ein Mittel gewährt ist, dem Vorwurf geringerer, durch die Anwendung der erwärmten Gebläseluft verminderter Festigkeit der Gußwaaren, wenn es sich darum handelt, zu begegnen. Einen ebenso interessanten als strengen Beweis für diese Haltbarkeit gewähren die auf der Eisengießerei bei Gleiwitz angestellten Zerbrechungsversuche mit 20'' langen $1\frac{7}{8}$ und $2\frac{5}{16}$ zölligen Quadratstäben, welche gleichzeitig bei dem Guß von Walzen aus solchem Reineisen senkrecht und horizontal dargestellt wurden. Das Verfahren hierbei war das bei den Proben zur Vergleichung des schwedischen und schlesischen Eisens für die Verwendung zum Geschützguß schon früher beobachtete, nach welchem eine gußeiserne Platte mit einer quadratischen Oeffnung von dem Querschnitt der zu prüfenden Stäbe, an einer senkrechten Wand befestigt ist, in welche der Probestab bis zur Hälfte hineingeschoben und an dem freien Ende mittelst einer 6 Pfd. schweren Klammer an einen geschmiedeten $60\frac{5}{8}$'' langen 61 Pfd. schweren Hebel befestigt wird, an dessen Ende eine allmälig bis zum Brechen des Stabes mit Gewichten belastete Waagschale hängt.

Das auf diese Weise ermittelte Zerbrechungsverhältniß geht übersichtlich aus der nachstehenden Zusammenstellung, welche die Durchschnittszahlen einer Reihe von Versuchen mit Reineisen und Roheisenstäben, aus dem Hoh- und Kupolofen abgegossen, enthält, hervor.

Bei der Anwendung von:

	Roheisen aus dem Hohofen unmittelbar.	Roheisen im Kupolofen umgeschmelzen.	Königshütter gerein. Eisen mit einem Zusatz v. dicht. grauem Roheisen.	Feinkörnigem halbirtem Reineisen.
	Pfund.			
brechen:				
1) stehend gegossene 1 $^7/_8$" Quadratstäbe bei	412	463	698	744
2) liegend gegossene 1 $^7/_8$" Quadratstäbe bei	450	481	745	774
3) stehend gegossene 2 $^5/_{16}$" Quadratstäbe bei	712	847	1086	1268
4) liegend gegossene 2 $^5/_{16}$" Quadratstäbe bei	764	823	1153	1401

Wenn man die hieraus zu ziehenden eben so interessanten als mannigfachen Zahlenverhältnisse auch übergehen will, weil sie nach den verschiedenen Anforderungen leicht darzustellen sind, so ist doch des Hauptresultats zu erwähnen, daß die Festigkeit des Reineisens in liegend gegossenen Stäben fast 30,000 Pfd. auf den Quadratzoll beträgt, während diejenige des Roheisens aus dem Hohofen nach derselben Berechnungsweise nur die Höhe von 20,000 Pfd. erreicht.

Für die Anwendbarkeit des im Flammenofen gereinigten Roheisens zur Darstellung aller Gußwaaren, welche eine besonders große Festigkeit erfordern, bleibt deshalb zunächst noch die Leitung des Schmelzprocesses in der Art, daß die Beschaffenheit des ausgewählten Reineisens keine wesentliche Veränderung erleidet, die wesentliche Aufgabe. Dazu bietet der Kupolofen kein zweckentsprechendes Mittel dar, wogegen es in einem, nach den

hier allgemein als zweckmäßig anerkannten Dimensionen construirten Flammenofen, ziemlich in der Hand des Schmelzers liegt, ein dem angewendeten Material gleiches Produkt zu erzielen. — Wenn es sich bei dem Umschmelzen von Roheisen in sehr starken Dimensionen oder bei einem ungleich schnell erfolgenden Einschmelzen des Materials auch ziemlich häufig ereignet, daß sich das im halbirten Zustande eingesetzte Roheisen nach langsamem Abkühlen in feinkörniges, graues umändert, so scheint doch die Festigkeit hierdurch nicht, oder nur in unbedeutendem, noch nicht hinlänglich bestimmtem Maaße zu leiden und deshalb die Anwendbarkeit nicht besonders zu beeinträchtigen.

So hat sich denn zu Gleiwitz die Verwendung des im Gas-Flammenofen gereinigten und im Flammenofen umgeschmolzenen Roheisens für größere Getriebräder oder für einzelne Segmente zu denselben, ferner für Kuppelungsmuffen und Spindeln, überhaupt für alle größeren Maschinentheile, welche einen bedeutenden Widerstand auszuhalten haben und für deren längere Benutzung ein höherer Härtegrad überaus erheblich ist, höchst vortheilhaft erwiesen. Wenn aber die abzugießenden Gegenstände ein zu geringes Gewicht hatten, als daß aus ökonomischen Rücksichten ein besonderer Abstich aus dem Flammenofen vortheilhaft erschienen wäre, so wurde der gleichzeitige Abguß mehrerer Stücke vorgerichtet, oder es ward bei einem größern Abstich mit Gießpfannen so viel abgeschöpft, als gerade für die einzelnen kleineren Gegenstände erforderlich war. Wenn die allgemeine Anwendung zu Maschinentheilen irgend ein Bedenken finden könnte, so wäre es lediglich die entschiedene Neigung zu Krystallbildungen und das hierdurch herbeigeführte Trennen der Roheisenmasse, wodurch die Gußwaaren ohne sonstige Fehler als unbrauchbar zu verwerfen sein würden. Auch wäre aus diesem Grunde wohl zu besorgen, daß verborgene Blasen die Veranlassung zu einem Bruch geben könnten. Diese Besorgniß wird aber durch die Erfahrung widerlegt, indem man vielfach bei den

durch andere Veranlassung gebrochenen Gußstücken bemerken konnte, daß nur in seltenen Fällen die Bruchfläche mit den blasigen Stellen zusammentraf.

Den unbestritten höchsten Werth hat das Reineisen in einem halbirten, dem weißen Roheisen sich sehr nähernden Zustande für die Darstellung von Walzen, und macht, was die Wichtigkeit ungemein erhöht, die immer noch nicht hinlänglich gelungenen, jedenfalls sehr kostspieligen Versuche mit dem Guß von Hartwalzen in eisernen Schalen fast entbehrlich. Die vorzüglichsten Eigenschaften der Walzen bezeichnet Festigkeit, verbunden mit dem möglichst höchsten Grade von Härte. Beide Vortheile gewährt die Anwendung dieses gereinigten Roheisens, welches sogar ein vorzüglicheres Fabrikat liefert, als der Kapselguß, insofern sich die Härte nicht bloß auf die äußere Schale beschränkt, sondern fast den ganzen Walzenkörper durchdringt.

Nach den zeitherigen Erfahrungen eignet sich dazu am meisten dasjenige halbirte Reineisen, in welchem auf einer dichten Bruchfläche, die weißen und grauen feingesprenkelten Theilchen streng geschieden sind. Dasselbe läßt sich nicht nur zu einer den Guß begünstigenden höheren Flüssigkeit bringen, sondern es schmelzt auch am schnellsten und gleichmäßigsten ein, wodurch nicht allein der Abgang vermindert wird, sondern auch die Bildung von Schaleneisen in geringerem Grade eintritt. Die vollkommene Flüssigkeit des geschmolzenen Roheisens gestattet den in der Form sich entwickelnden Gasen ein freieres Entweichen nach der Oberfläche, und vermindert dadurch sehr wesentlich die Bildung von Blasen. Es ist dabei wesentlich zu berücksichtigen, daß der Einguß in der Art von communicirenden Röhren im Formkasten von unten angebracht werde. Bei einem Einguß von oben, unmittelbar in den Walzenkörper bestimmten Raum der Form, schwindet das Roheisen bedeutend stärker und giebt gewöhnlich zu Ausschußstücken Veranlassung.

Für die Güte der aus diesem Reineisen darzustellenden

Walzen würde es am zweckmäßigsten sein, den Guß aus den Gasöfen selbst zu bewerkstelligen, in denen die dem jedesmaligen Zweck am mehrsten angemessene Beschaffenheit des Reineisens leicht zu erreichen und keine Veränderung derselben durch das Umschmelzen zu besorgen sein würde. Da die ortlichen Verhältnisse auf der Königshütte dies nicht gestatten und der Betrieb eines Gasflammenofens für die Gießerei zu Gleiwitz noch nicht vorgerichtet worden ist, so sucht man sich hier, wo man, auf ein nochmaliges Umschmelzen des Reineisens angewiesen, auch nicht immer eine hinreichende Menge Reineisen von den gerade erforderlichen Eigenschaften vorräthig findet, durch eine angemessene Gattirung zu helfen. Beispielsweise wird für Stabeisenwalzen ein minder hartes, also mehr dem grauen sich näherndes halbirtes Material angewendet, wogegen man sich zu Blechwalzen, wenn dabei nicht ein größeres Schwinden zu fürchten wäre, des fast weißen Reineisens bedienen könnte. Die zweckmäßige Leitung des Schmelzprozesses von solchem Eisen erfordert immer einen gewandten und erfahrenen Schmelzer, der schon bei dem Einsetzen des Materials in den Ofen die schwerer und leichter schmelzenden Massen richtig zu vertheilen und die Feuerung so einzurichten versteht, daß, wenn der Former seine Vorarbeiten beendet hat, auch erst die Eisenmasse eingeschmolzen ist und jede Umänderung durch ein zu langes Verweilen in der Schmelzhitze vermieden wird. Nur bei solcher Vorsicht kann bei möglichst geringem Eisenverlust ein seiner Bestimmung vollkommen entsprechendes hartes und festes Produkt von homogener Masse dargestellt werden. Es ist dies in den meisten Fällen gelungen. Walzen zu Zinkblechwalzwerken haben vorzügliche Dienste geleistet und die zuerst angewendeten englischen in jeder Beziehung weit hinter sich gelassen. Einen Beweis für deren Festigkeit gewährte unter anderm auch die vom Mittelpunkte des Walzenkörpers aus nach dem äußern Umfange vollkommen kugelförmig ausgeschälte Bruchfläche einiger am Zapfen

gebrochener Walzen, bei welchen man zu hohe Anforderungen gemacht hatte, eben durch diese eine in allen Theilen gleiche Festigkeit und Härte bezeichnende Form.

Bei der großen Verschiedenartigkeit der Verwendung des umgeschmolzenen Reineisens und bei den abweichenden Verhältnissen, unter denen es bisher umgeschmolzen werden mußte, lassen sich der durchschnittliche Eisenabgang und der Kohlenverbrauch zwar nicht in Zahlen genau angeben, beide erreichen jedoch keine unverhältnißmäßige Höhe und vertheuern, so lange der Preis des Roh- und Reineisens nicht zu verschieden ist, das Fabrikat eben nicht in sehr bedeutendem Grade. — Der Preis für die Blechwalzen von 8 Thlr. 25 Sgr. und der für die Stabeisenwalzen von 10 Thlr. für den Centner ist, mit Berücksichtigung des kostbaren Abdrehens so harter Körper, insbesondere aber des Umstandes, daß bei einem zum Krystallisiren sehr geneigten Eisen auch die Bildung von hohlen Räumen, das Schwinden und das Trennen der Eisenmassen zum Verwerfen vieler Stücke Veranlassung giebt, wohl nicht als zu hoch anzusehen.

Einen wesentlichen Vortheil wird die Anwendung des Reineisens bei dem Geschützguß gewähren, und die Hülfe des Auslandes vollständig entbehrlich machen. Zu Versuchen hat sich indeß bis jetzt noch keine Gelegenheit dargeboten.

Hiernach greift dieses verfeinerte Material, dessen Anwendbarkeit bei anderen Zweigen des Eisenhüttenwesens sich schon hinreichend bewährt hat, auch wesentlich in den Gießerei-Betrieb ein. Es erscheint um so angemessener, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, als die Vorzüge dieses Materials für den Betrieb der Eisengießereien bisher nur mit einigen Worten berührt wurden, ungeachtet die durch die Anwendung des Reineisens zu erreichende große Festigkeit der Gußstücke dazu führen wird, die mit dem größten Kostenaufwande wieder auszugleichenden Störungen bei dem Betriebe von Maschinen, deren Theile aus

einem minder haltbaren Roheisen angefertigt werden, in einem hohen Grade zu beseitigen.

Herr Hüttenmeister Bischof zu Mägdesprung am Harz (berg- und hüttenmännische Zeit., Jahrg. 1847, S. 814 ꝛc.), fand, daß zu allen Gußstücken, welche eine besondere Zähigkeit erfordern, ein Gemisch von etwa gleichen Theilen weißem Holzkohlen-Eisen und schottischem Coaks-Roheisen, besonders zweckmäßig sei.

Nach der Analyse des Bromeis enthält das Mägdesprunger weiße Spiegeleisen:

3,1% chemisch gebundene Kohle,
0,7% ungebundene Kohle,
0,17% Kiesel,

also in Summa so viel Kohlenstoff, als manches graue Hohofeneisen, indessen verhältnißmäßig sehr wenig Kiesel. So förderlich nun dieser geringe Kieselgehalt bei der Stabeisen- und Stahlfabrikation und bei dem Adouciren der Gußwaaren wirkt, bei welchem letzteren der Kieselgehalt natürlich nicht ausgeschieden werden kann und bei den meisten Roheisen-Arten ein Mißlingen dieses Processes zur Folge hat, während zur Stabeisenfabrikation der Kiesel durch das Feinen entfernt werden kann, so dürfte er doch in Gemeinschaft mit dem ziemlichen Mangangehalte das schnelle Erstarren des weißen Hohofeneisens bedingen und dadurch die Umwandlung des chemischen Zustandes der Kohle in den mechanischen, also die Graueisen-Bildung verhindern. Es veranlaßte z. B. diese Vermuthung mit glücklichstem Erfolge die Versuche: durch Zusatz einigen Kieselgehaltes ein längeres Flüssigbleiben und die Bildung eines vollkommen grauen Eisens zu erzielen, den Manganeinfluß aber zu hemmen: indem die Combination des Weißeisens mit schottischem Steinkohleneisen (welches letztere so viel Kiesel enthält, daß es ohne den Feinproceß zum Puddeln und Verfrischen wegen völligem Rohgang unbrauchbar ist) in der That ein dünnflüssiges und höchst

werthvolles Produkt liefert. Die Versuche: Stäbe von diesem Eisen zu zerbrechen, haben die bei weitem größere Haltbarkeit desselben, als des schottischen Eisens dargethan, denn ein zu großer Kieselgehalt macht bekanntlich auch das Gußeisen, ganz ähnlich wie Phosphor, leichtbrüchig. Aus letzterem Grunde nimmt man z. B. zu Chairs für Eisenbahnen lieber kaltgeblasenes Roheisen, welches weniger Kieselgehalt als warm geblasenes Eisen hat.

Bei dem Feinproceß scheint vorzugsweise durch den Stickstoff eine Abscheidung des Kiesels unter Verhältnissen weniger des Kohlenstoffs, stattzufinden. Ein bei diesem Processe gefallenes Eisen könnte man dann für ziemlich identisch mit dem Mägdesprunger, aus Spatheisenstein erblasenen, Weißeisen halten, welche Ansicht sich durch die von Herrn Brand in Gleiwitz weiter oben mitgetheilten Versuche zu bestätigen scheint. Auch in Königsbronn gießt man aus den, vor etwa 10 Jahren von Herrn Weberling erbauten, mit der Flamme des gedorrten Torfes betriebenen Feinöfen, die herrlichsten, äußerlich im Bruch weißen, innerlich und an den Zapfen aber grauen und höchst zähen Hartwalzen.

Das Raffiniren oder Weißen des Coaks-Roheisens im Gas-Flammenofen auf der Königshütte in Oberschlesien *).

Es zeigt sich bei diesen, von dem Königl. Hütteninspector Eck angestellten, und in Karsten's Archiv, Bd. 20, und in der berg- und hüttenmännischen Zeit., 1846, Nr. 39 ꝛc. beschriebenen

*) Das auf die hier beschriebene Weise raffinirte Roheisen wird nicht allein beim Gießereibetriebe, sondern weit mehr und hauptsächlich zum Verpuddeln benutzt. Jedoch beschreiben wir den Proceß hier, obgleich er ganz besonders als Vorbereitungsproceß zum Puddelfrischen dient, von welchem wir im 5. Abschnitt reden.

Versuchen, die räthselhafte Natur des Roheisens hauptsächlich dadurch, daß Roheisen von anscheinend ganz gleichem Ansehen, dennoch oft ein sehr verschiedenes Verhalten bei seiner Verarbeitung zeigt, so daß sich kaum allgemeine Regeln aufstellen lassen. Ein sehr gaar geblasenes Roheisen läßt sich schwerer in Weißeisen umwandeln, als ein minder gaares und eben so verschieden verhält sich ein bei stark erhitzter und ein bei kalter Luft erblasenes Roheisen, indem sich jenes, bei gleichem Grade der Gaare schwerer weißen läßt, als dieses. Jedoch sind Ausnahmen von der Regel nicht selten, und oft läßt sich das abnorme Verhalten gar nicht erklären. Außerdem bietet der Raffinirproceß die schwer zu erklärende Erscheinung dar, daß der Kohlegehalt in der Regel unverändert bleibt, ja daß sogar im Weißeisen ein noch höherer Kohlegehalt aufgefunden wird, als in dem, dem Proceß unterworfenen Roheisen, während dessen andere Bestandtheile dabei mehr oder weniger vollkommen abgeschieden werden. Es ist dies Verhalten des Roheisens um so auffallender, als dasselbe beim Raffiniren einer starken und lange anhaltenden Einwirkung der Gebläseluft ausgesetzt ist.

Man darf annehmen, daß das raffinirte Roheisen die Eigenschaft, beim Erkalten, ohne Abkühlung durch Wasser, im Bruch weiß zu erscheinen, oder mit andern Worten, die Graphitbildung nicht aufkommen zu lassen, nur dadurch erhält, daß der Erdbasen- und namentlich der Siliciumgehalt, mehr oder weniger vollkommen abgeschieden ist. Es scheint, daß mit der Abscheidung des letztern die Anziehungskraft des Eisens zur Kohle in dem Grade zunimmt, als diese ihrem ganzen Gehalte nach, auch beim allmäligen Erstarren, am Eisen chemisch gebunden bleibt.

Es müßte demnach vortheilhaft sein, das zu raffinirende Roheisen halbirt zu erblasen, allein dies setzt sehr reines Brennmaterial und leichtflüssige Erze voraus, weil sonst bei dem niedrigen Hitzgrade des Hohofens der Gichtenwechsel und mit demselben die Größe der Produktion in einer bestimmten Periode

abnehmen würde. Die oberschlesischen Erze und Brennmaterialien erfordern wenigstens einen mittelgaaren Hohofengang, wobei graues und recht flüssiges Roheisen erfolgt, indem man statt 25, 30 Procent Flußkalk und Schweißofenschlacke zuschlägt, welche, wegen ihres Eisenreichthums, die Roheisenproduktion erhöhet und einen starken Gaargang verhindert, so daß es sich besser raffiniren läßt.

Man erhitzt zu Königshütte die Gebläseluft in der Regel bis auf 50° R. und steigert die Temperatur nur dann, wenn Rohgang eintritt, oder wenn das Roheisen matt wird, steigert man die Temperatur, um bis zum Eintreten der erniedrigten Erzsätze in das Gestell schnelle Abhülfe zu schaffen. — Solch mittelgaares Roheisen giebt sehr constante Resultate im Weißofen.

Die Construktion der in der Königshütte Anfangs 1844 erbauten beiden Raffinir-Gasflammenöfen ist aus den Figg. 10 bis 20, Taf. IX ersichtlich.

Fig. 10, ist eine vordere Ansicht des Ofens.

Fig. 11, Längenprofil.

Fig. 12, Grundriß.

Fig. 13, Querprofil nach *CD*, Fig. 12.

Fig. 14, Querprofil nach *AB*, Fig. 12.

Fig. 15, Endansicht.

Die übrigen Figuren sind einzelne Theile, auf die wir zurückkommen.

Der Gasofen bildet im Querschnitt ein Oblongum, dessen beide lange Seiten 3′ 9″. Die beiden kurzen Seiten sind an der Sohle 2′, oberhalb nur 21″, so daß also der Schacht sich hier nach oben zusammenzieht, damit die Kohlen nicht so leicht hängen bleiben. Die Höhe des Schachtes von der Sohle bis zur Abschrägung der Gasbrücke ist 6′ 4″.

Der cubische Inhalt beträgt mithin etwa 44 Cubikf. Der Raum unterhalb der Windformen des Ofens dient zur Ansammlung der Schlacke aus den Kohlen.

Der räumliche Inhalt des Schachts bestimmt sich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials: Eine Verringerung der Schachtgröße hat für die dortige Beschaffenheit der Steinkohle sich nicht vortheilhaft gezeigt, indem sich dann weniger brennbare Gase und mehr Kohlensäure erzeugten. Die Lage des Windkastens, von welchem Fig. 16 eine obere Ansicht, Fig. 17 eine Seitenansicht und Fig. 18 eine Stirnansicht zeigt, von welcher Lage die Höhe des Raumes zur Ansammlung der Schlacke abhängig ist, richtet sich danach, je nachdem die Kohlen mehr oder weniger Asche und Schlacke hinterlassen. Die untere Raumöffnung wird, nachdem bei Intriebsetzung des Ofens ein Steinkohlenfeuer angebracht worden, verloren zugemauert und bleibt bis zur Ausräumung der Schlacke, welche in der Regel alle 14 Tage geschieht, verschlossen.

Der Gasofen wird mit schwacher Gebläseluft betrieben, welche mittelst eines mit 2 Ausströmungs-Oeffnungen *ee* von 5″ Breite und 2½″ Höhe versehenen Windkastens aus Kesselblech eingeleitet wird. Zum Reinigen jener Oeffnungen dienen gegenüber befindliche 1½″ weite Oeffnungen, welche durch eiserne gut einpassende Pfropfen geschlossen werden.

Sehr wesentlich ist es, für guten Luftwechsel in den untern Räumen zu sorgen, damit die Gesundheit der Arbeiter durch das sich etwa ansammelnde Kohlenoxydgas nicht gefährlich werde, und deshalb wird auch die Rösche, soweit als solche nicht ganz freiliegen kann, nur mit Gitterplatten bedeckt. Der Flammenofenheerd ist bei der Gasbrücke 4′, beim Fuße 2′ breit, die Länge beträgt 18″ vom Heerde entfernt. Die Gewölbeziegel sind 9″ hoch, 4½″ breit und in der Stärke keilförmig 2¼ und 2″. Sowohl bei der Gasbrücke als am Fuße ist eine Kühlung durch Luftzug angebracht. Die bei der Gasbrücke wird dadurch verstärkt, daß der Luftzug mittelst eines Blechrohrs von 6″ Weite in die Esse mündet. Ehe dies geschah, ereignete es sich, daß das Eisen hier durchbrach, weshalb auch die aus feuerfesten

Ziegeln bestehende Mauerung an diesem Punkte mit besonderer Sorgfalt gefertigt werden muß. Bei der obersten Schicht der Gasbrücke sind die Ziegel auf die hohe Kante gestellt und unter Anwendung eines recht dünnflüssigen feuerfesten Mörtels dicht aneinander getrieben. Ebenso wird bei der Mauerung der Fuchsbrücke verfahren.

Die Thüre im untern Theil der Esse dient zur Regulirung des Zuges, so wie auch zur Reinigung der Fuchsöffnung. Bei der durch die Localität gebotenen Höhe der Esse von 24′ ist der Zug des Ofens in der Regel, und wenn nicht gerade stürmisches Wetter eintritt, viel zu stark, so daß zur Hemmung desselben, die Thüre mehr oder weniger geöffnet werden muß. Der Gaskasten ist 4′ breit und im Mittel des nur 4″ starken Gewölbes 9″ hoch; der Fuchs ist 2′ breit und im Mittel 8″ hoch. Bei einer Verengung des Fuchses ward die Spannung der verbrannten Gase im Flammenofen zu groß und die Zuströmung des Gases gehemmt, so daß letzteres theilweise durch die Fugen beim Schürloche heraustrat. Der obere Windkasten, Fig. 19, in einer oberen und Fig. 20 in einer Stirnansicht dargestellt, ist ebenfalls aus Kesselblech verfertigt, die $\frac{1}{2}$″ starken geschmiedeten Schienen, welche den 27″ breiten, $\frac{3}{8}$″ hohen Schlitz zur Ausströmung des Windes bilden, sind nicht angenietet, sondern angeschraubt, um diese Schienen nach der Abnutzung leicht wieder auswechseln zu können. Dieselben halten übrigens wohl ein Jahr lang aus und dürfen inzwischen nur nachgefeilt werden, wenn sie schon stark abgebrannt sind.

Die Neigung des Kastens beträgt 30° um die Flamme durch den Wind nach dem Heerde herabzudrücken. Die Seitendüsen haben eine Neigung von 25°. Sie sind dem Abbrennen sehr unterworfen, weshalb man bei demselben kurze, nur etwa 6″ lange Mundstücke mit $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ zölliger Mündung aufschiebt. Dagegen leidet der Gasofen-Windkasten gar nicht, weil er durch eine vorliegende Ziegelwand geschützt ist. Die erforderlichen

Windquantitäten werden durch gußeiserne Hähne regulirt. Die Hähne der Hauptdüsen sind 2¼″, die der beiden Seitendüsen *bb* 1½″ weit. Die erstern sind beim Betriebe in der Regel nur halb geöffnet. Die Stellung des untern Hahnes *a* wird durch die Hebelvorrichtung *c* vermittelt. Die über der Abstichöffnung befindliche Thüre wird nur dann geöffnet, wenn der Heerd auf der gegenüberliegenden Seite einer Ausfütterung mit Sand bedarf.

In Betreff des zum Heerde anzuwendenden Materials sind mehrere Versuche erforderlich gewesen. Unter allen angewendeten Materialien hat jedoch der gewöhnliche, einige Lehmtheile enthaltende Sand den Vorzug behauptet. Der reingewaschene Sand hat zu wenig Bindung und hebt sich deshalb leichter ab. Dasselbe Abheben kam auch bei der Anwendung feuerfester Thonziegel vor, welche, wenn sie auch dicht aneinandergefügt waren, das Eisen dennoch stellenweise in die Zwischenfugen eindringen ließen und sodann gehoben wurden. Eine dichtgeschlagene Masse, aus 4 Theilen feingepochtem Kalkstein und 1 Theil feuerfestem Thon bestehend, zeigte nur geringe Haltbarkeit; besser verhielt sich hier gewöhnliche Masse, wie sie zu den Hohofengestellen gebraucht wird, aus 2 Theilen zerpochten alten feuerfesten Ziegeln und 1 Theil Thon bestehend. Aber abgesehen davon, daß die Mischung theuer ist, so findet bei derselben auch der Uebelstand statt, daß sich leicht einzelne Schalen von der Masse ablösen. Ein Gaarschlackenheerd ist nicht versucht worden, weil man von einem solchen bei der anhaltenden und intensiven Hitze keine Haltbarkeit erwarten durfte. Eine Hauptbedingung der Erlangung eines festen Heerdes ist die, daß die Heerdplatte möglichst hohl gelegt wird, damit der Heerd hinlänglich gekühlt werde. Einer besondern Seitenkühlung in der Länge des Heerdes durch gußeiserne Hohlkästen, wie solche bei den Puddelöfen angewendet werden, bedarf es nicht. Man hat eine solche Einrichtung zwar versucht, und zur Beförderung des Durchgangs

der Luft diese sogar in die Esse des Ofens abgeleitet; die Hohlkästen wurden aber stellenweise bald durchfressen und füllten sich mit Eisen an, weshalb man sie ganz wegnahm und die Seitenwände aus feuerfesten Ziegeln anführte, welche, wenn sie gut vermauert werden, vor dem Durchbrechen des Eisens vollkommen sichern und die Haltbarkeit des Heerdes auch nicht beeinträchtigen.

Zur Erzeugung der Gase im Generator bedient man sich, ebenso wie zur Verbrennung derselben in den Flammenöfen, der Gebläseluft. Die Anwendung eines Gebläses hat vor dem natürlichen Luftzug den großen Vortheil, daß sich mit Hülfe des Gebläses in der kürzesten Zeit der größte Grad von Hitze erzeugen läßt, und daß ferner der Betrieb vor allen nachtheiligen Einflüssen ungünstiger Witterung sicher gestellt wird, was besonders bei Flammenöfen, welche zum ununterbrochenen Umschmelzen bedeutender Roheisenquantitäten dienen sollen, sehr wichtig ist. Auch selbst bei Anwendung sehr hoher Essen ist die Zeitdauer beim Umschmelzen des Eisens, je nach der Witterung sehr verschieden und daher auch der Kohlenverbrauch und der Roheisenabgang, indem sich bei verzögerter Schmelzung bekanntlich mehr Schalen-Eisen bildet. Wo nun außerdem das zum Betriebe zweier Gasflammenofen erforderliche Windquantum durch einen nur unbedeutend vermehrten Wechsel der Hohofengebläse leicht und ohne große Kosten verschafft werden kann, lagen die Vortheile der Gebläsebenutzung um so mehr vor Augen.

Noch mehr gilt das Gesagte für die Anwendung der Gebläseluft zur Verbrennung der Gase, welche letztere um so vollkommener bewirkt wird, je mehr sich die dazu erforderliche Quantität und Pressung der Luft abstimmen läßt. Daß dies durch den Luftzug mittelst einer Esse nicht in dem Grade zu bewerkstelligen ist, leuchtet von selbst ein. Eine dritte Anwendung des Gebläses beim Raffiniren ist die, mittelst eines Wind-

stroms von starker Pressung das eingeschmolzene Roheisen in eine treibende Bewegung zu setzen und dadurch die Abscheidung der schädlichen Bestandtheile als Zweck der Raffinirarbeit zu bewirken.

Die zum Betriebe eines Ofens erforderlichen Windquantitäten sind aus folgenden Nachgaben zu berechnen, wobei noch zu bemerken, daß der Wind nicht erhitzt wird.

A. Beim Gasofen, sowohl beim Einschmelzen als beim Raffiniren des Roheisens.

Die Pressung und Temperatur, mit welcher der Wind aus dem Kasten in den Ofen strömt, läßt sich nicht genau annehmen, ungefähr beträgt erstere ¼ und ⅜" Wassersäulenhöhe. Die zur Berechnung erforderlichen Angaben ergeben sich dagegen aus einer Beobachtung bei dem 2½" weiten Windzuleitungsrohr. Die Pressung des Windes in letzterem betrug genau ¼ Pfund für den Quadratzoll, welches gleich ist einer 0,020118' hohen Quecksilbersäule. Die Temperatur war 15° R. bei einem Barometerstande von 27' 25" Rheinl. = 2,2708' Rheinl. Der Querschnitt jenes 2½" weiten Rohrs ist 4,906 Quadratzoll = 0,03407 Quadratfuß.

B. Beim Flammenofen.

1. Beim Einschmelzen des Roheisens.

Die Windpressung im Kasten ist 1" Wassersäulenhöhe, also gleich einer 0,00616' hoben Quecksilbersäule. Die Temperatur des Windes war 20° R. Die Windausströmungs-Oeffnung oder der Schlitz des Kastens ist 27" breit, ⅜" hoch, mithin = 10,125 Quadratzoll oder = 0,07031 Quadratfuß.

2. Beim Raffiniren.

a) Bei obiger Ausströmungs-Oeffnung von 0,0731 Quadratfuß beträgt während der Zeit des Raffinirens die Wind-

pressung im Kasten nur $\frac{1}{2}$″ Wassersäulenhöhe 0,00308 Quecksilberhöhe.

b) Bei den 2 Stück $\frac{1}{2}$ zölligen Seitendüsen, deren Mündung zusammen 0,3925 Quadratzoll oder 0,002725 Quadratfuß, beträgt die Windpressung 2 Pfund für den Quadratzoll einer 0,3219′ hohen Quecksilbersäule. Die Temperatur des Windes war wie oben = 20° R.

Bei der nachfolgenden Berechnung ist das Windquantum auf 0° Temperatur und auf mittlere Tüchtigkeit, die dem normalen Barometerstande von 28″ Pariser oder 29,068″ Rheinl. = 2,4223′ Rheinl. entspricht, reducirt worden, und zwar ist das Luftquantum in der Secunde = Q nach der Formel in Karsten's Eisenhüttenkunde, 3. Aufl., Bd. II, S. 594 berechnet worden, nach welcher

$$Q = \frac{2a.}{[1-0{,}0046\,.\,(t-t)\;1{,}0046\;t]'}\sqrt{gx\,.\,\Delta(h+x)\,h\,(1+0{,}0046\;t)}.$$

Nach dem Sinn, der in dieser Formel gewählten Bezeichnung ist, zufolge der obigen Angaben, das Luftquantum in der Minute

I. Beim Schmelzen des Roheisens.

A.	Beim Gasofen	199,2 Kubikf.
B.	Beim Flammenofen	219,8 „
		419,0 Kubikf.

II. Beim Raffiniren.

A.	Beim Gasofen	199,2 Kubikf.
B.	Beim Flammenofen	
	und zwar ad a)	155,35 „
	ferner ad b)	65,75 „

zusammen das Luftquantum in der Minute beim Raffiniren 420,3 Kubikf., von 0° Temperatur und normaler Dichtigkeit.

Hierbei ist der Widerstands-Coëfficient, welcher nach D'Aubuisson, selbst bei konischen Düsen = 0,94 anzu-

nehmen, unberücksichtigt geblieben, und würden mithin von den ermittelten Luftquantitäten, wenn jener auch in Rechnung gebracht werden soll, noch 6 Procent in Abzug zu bringen sein. Vergleicht man das zur Erzeugung der Gase erforderliche Luftquantum mit dem zur Verbrennung derselben erforderlichen, so verhält sich dieses zu jenem = 199,2 : 219,8 = 100 : 110,34, wobei jedoch wohl zu berücksichtigen ist, daß beim Flammenofen außer der Gebläseluft durch den Zug der vorhandenen Esse auch atmosphärische Luft mit eingeführt wird, besonders da bei einem mit Gebläse betriebenen Flammenofen ein dichtes Verschließen aller Oeffnungen, sowohl der Windformen, als auch der Arbeitsöffnung, nicht erforderlich ist. In der Wirklichkeit wird also das zum Verbrennen der Gase consumirte Luftquantum größer sein, als es obige Rechnung ergiebt.

Zur Erzeugung der Gase werden Steinkohlen angewendet, welche zur Klasse der Sinterkohlen gehören, ziemlich leicht verbrennlich sind, und nur 1 bis 2 Proc. Asche hinterlassen. Bei der trocknen Destillation geben sie 65 Proc. Coaks, dem Gewichte nach. Der Gehalt an Faserkohle ist gering, der an Schwefelkies aber bedeutend. 1 rheinl. Kubikf. dieser Steinkohle wiegt durchschnittlich 55 Pfund. Man wendet größtentheils Stückkohlen an, und es werden diese zum 8. Theil mit Staubkohlen vermengt, weil letztere unreiner sind, mehr Schiefertheile und Faserkohle enthalten, und dieser Gehalt eine öftere Unterbrechung des Getriebes wegen Ausräumung der Schlacke veranlaßt. Ein Versuch, statt der Steinkohlen die sogenannten Zinder, welche beim Schüren der Puddelöfen, sowie der Zinkdestillations-Oefen durch den Rost fallen, anzuwenden, fiel ungünstig aus.

Das Betriebsverfahren ist folgendes: Der Heerd des Ofens wird aus gewöhnlichem grobkörnigem Sande in Form einer flachen Schale mit einem geringen Abfall nach der Abstichöffnung zu, und zwar etwa 6″ stark in der Mitte, geschlagen,

so daß er etwa 6″ tief wird. Vor dem Einsetzen des Roheisens wird der neue Heerd erst hart gebrannt. Bei einem neuen Gewölbe darf dieses aber nicht übereilt werden. Man bringt durch das Schlacken-Räumloch ein starkes Steinkohlenfeuer in den Gasofen und läßt etwa 1 Tonne (= 7½ Kubikf.) Steinkohlen in Gluth kommen, worauf das Räumloch gut vermauert und nach und nach 2 Tonnen Kohlen nachgeschüttet werden. Den Luftzug unterhält man durch die beiden vordern, 1½″ weiten Oeffnungen des Windkastens. Sind die nachgeschütteten Kohlen ebenfalls in Gluth gekommen, so wird der Ofen allmälig mit Kohlen vollgefüllt, jene beiden Oeffnungen des Windkastens geschlossen, und sowohl beim Gas- als Flammenofen so viel Wind eingelassen, daß nur eine schwache Flamme den Ofen durchzieht, um das neue Gewölbe so weit abzutrocknen, daß es nicht mehr dampft. Erst dann wird das volle Windquantum gegeben und der Ofen in Weißglühhitze gebracht, um zunächst den neuen Heerd möglichst hart zu brennen. Bei der ersten Intriebsetzung des Ofens hat es einige Schwierigkeiten, sich einen recht festen Heerd zu verschaffen. Man schmilzt deshalb anfangs nur 4 bis 5 Zentner Brucheisen ein und sticht solches noch grau ab, worauf man das in den entstandenen Vertiefungen des Heerdes zurückgebliebene Eisen gleichmäßig über die ganze Heerdfläche hinweg zu vertheilen sucht, die tiefen Stellen mit frischem Sand ausschlägt, und diesen erst festbrennt, ehe ein neuer stärkerer Einsatz gemacht wird.

Demohnerachtet hebt sich in der ersten Zeit die Heerdmasse öfters noch stellenweise ab und erst nach der 6ten bis 7ten Besetzung pflegt der Heerd so fest zu werden, daß er jener Reparatur nicht mehr oft bedarf. Ist derselbe erst so weit, so kann er mit Hülfe von Ausfütterungen mit frischem Sande jahrelang erhalten werden. Je nachdem der Heerd mehr oder weniger ausgetieft hat, werden 30 bis 40 Zentner Roheisen theils in zerschlagenen Gänzen von etwa 1½″ Stärke, 10″ Breite und

2′ Länge, theils in Brucheisen aller Art bestehend, eingesetzt, und zwar so, daß das Eisen über den Heerd gleichförmig vertheilt und locker zu liegen kommt, während welcher Arbeit man das Gebläse fortwirken läßt.

Das Einschmelzen erfolgt in 3½ Stunden, wobei in der Stunde 3¾ Kubikfuß Steinkohlen eingefüllt werden. Der Gasofen muß immer möglichst voll erhalten werden, und es wird bei jedesmaligem Schüren das normale Windquantum beim Gasofen durch die bezeichnete Hahnstellung ermäßigt, weil die frisch nachgeschütteten Kohlen schon für sich viel Gas entwickeln; die Hitze im Gasofen ist so gering, daß der Schacht oberhalb nur schwach roth glühend ist. Die Entzündung der heißen Gase erfolgt erst im Flammenofen. Die Flamme in diesem Ofen ist intensiv weiß, erfüllt den ganzen Ofen, ohne sich jedoch so lang zu ziehen, daß sie an der Mündung der Esse zum Vorschein käme. Wird das oben angegebene Windquantum für die Verbrennung der Gase überschritten, so wird die Flamme zu kurz, und es bleibt die Fuchsgegend zu kühl, weil alsdann die verhältnißmäßig zu geringe Gasmenge aus dem Ofen so schnell verzehrt wird und zu viel atmosphärische Luft unzerlegt bleibt. In der Nähe der Gasbrücke ist aber immer der höhere Hitzgrad, weil hier die Stichflamme am stärksten auf den Heerd einwirkt. Es muß deshalb während des Einschmelzens das nach dem Fuchse hin theilweise noch starr gebliebene Eisen aufgebrochen und der Gasbrücke näher gerückt werden. Wird dies verabsäumt, so kann durch zu langsames Einschmelzen zur theilweisen Verschlackung und Frischeisenbildung Anlaß gegeben werden. Die eingeschmolzene Eisenmasse, die auf dem ganzen Heerde nur einen flachen Stand erreicht, wird zuweilen mit dem Haken durchrührt und die einzelnen darin befindlichen Brocken vom Heerde losgehoben und zertheilt. Sind letztere nicht mehr fühlbar, so werden 2 Schaufeln (zu 5 Pfund) gepochten Kalksteins gleichmäßig über dem Eisen ausgebreitet, um durch denselben

die zähe Schlackendecke dünnflüssig zu machen. Ein Abziehen der letztern ist immer mit Eisenverlust verbunden, und da die Menge der Schlacke nur unbedeutend ist, so zieht man es vor, solche im Ofen zu lassen. Es werden nun je nach der Beschaffenheit des eingesetzten Roheisens die beiden $^1/_2$ oder $^3/_4$″ weiten Seitendüsen mit einer Neigung von etwa 25° eingelegt und gleichzeitig das Windquantum beim Flammenofen-Windkasten, wie oben angegeben, ermäßigt. Erfordert die zu gaare Beschaffenheit des Roheisens die Anwendung der weitern Seitendüsen, so muß der Wind beim Gaserzeugungsofen ebenfalls etwas verstärkt werden, um durch eine etwas stärkere Gasentwickelung den nöthigen Hitzegrad im Flammenofen zu erhalten. Da die Pressung des aus dem Regulator des Hohofengebläses abgeleiteten Windes fast immer dieselbe bleibt, so haben die Arbeiter die erforderliche Stellung des Windhahns beim Raffinirofen schon in der Uebung. Durch die Lage und Richtigkeit der beiden Düsen, von welchen die eine nach dem Abstich zu, die andere entgegengesetzt nach der Gegend zwischen dem Fuchs und der Einsetzöffnung hin bläst, erhält das Eisen eine circulirende Bewegung. Dabei wird von den etwa 2$^1/_2$″ über dem Eisenspiegel liegenden Formen durch den gepreßten Windstrom die sehr dünnflüssige Schlacke auf einem Umkreis von etwa 1′ ganz weggetrieben, und das Eisen erhält hier unter dem beständigen Aufsprudeln durch die kräftige Einwirkung des Windes seine Läuterung. Nach und nach werden noch einige Schaufeln Kalkstein, überhaupt 1 Proc. des eingesetzten Roheisenquantums, eingetragen und die treibende Eisenmasse von Zeit zu Zeit gut durchgerührt. Die Schlacke wird höchst dünnflüssig, und auf ihrer ganzen Fläche werden fortdauernd kleine Blasen aufgeworfen. Ein Abzapfen der Schlacke durch den Sanddamm bei der Arbeitsöffnung, wie es mit der Glätte bei einem Treibofen geschieht, beschleunigt das Weißwerden des Eisens nicht, und vermehrt nur den Eisenverlust. Der Kalkzuschlag leistet vor-

treffliche Dienste zur Beschleunigung der Raffinir-Arbeit, und ist allen anderen gewöhnlichen Hülfsmitteln in gaarenden Zuschlägen bestehend vorzuziehen. Der Kalk erzeugt nur wenig und sehr dünnflüssige Schlacke, worauf es bei dieser Raffinir-Methode ganz besonders ankommt. Durch den Zusatz von Eisenerz und gaaren Schlacken werden die Seitenwände des Ofens sehr angegriffen, und dadurch nicht nur mehr, sondern auch reichhaltigere Schlacken erzeugt, als beim Kalkzuschlag, welcher letztere zur Läuterung des Eisens mehr förderlich ist, als die viel geringere Sauerstoffentwickelung, welche die Verschlackung der Eisenerze (Eisenoxydhydrate) stets begleitet. Je weiter die Raffinirung des Eisens vorgeschritten, desto stärker treibt es unter beständigem Blasenwerfen und schwachem Funkensprühen bei der Arbeitsöffnung. Je nach der Beschaffenheit des Roheisens ist aber die Zeitdauer des Raffinirens bis zum vollkommen Weißwerden sehr verschieden und wechselt solche bei Einsätzen von 40 Ctrn. von 2½ bis 5 Stunden. Ob der Zeitpunkt eingetreten sei oder nicht, wo der Zweck erreicht ist, dafür hat das geübteste Auge kein zuverlässiges Merkmal und es muß deshalb eine Schöpfprobe genommen werden. Zeigt diese erkaltet beim Zerschlagen einen rein weißen (strahligen) Bruch, so giebt dieser das Anhalten zum Abstechen des Eisens. Bevor dies geschieht, wird die auf der Abstichseite liegende Düse weggezogen, damit die gegenüberliegende Düse das Eisen um so kräftiger nach der Abstichöffnung treiben kann. Das bekanntlich aus gußeisernen Schalen bestehende Abstichgerinne ist vorher mit Kalkmilch überzogen worden, welche auf den, durch den vorangegangenen Abstich heiß gewordenen Schalen bald austrocknet. Dies ist um so mehr erforderlich, als bei der geringsten nachbleibenden Nässe ein heftiges Schlagen des darüberfließenden Eisens erfolgt. Das Weißeisen fließt funkensprühend ab und wird bis etwa ⅓ der Gerinnlänge mit der zuletzt nachfließenden Schlacke bedeckt. Der nicht von letzterer bedeckte Theil des 1 bis 1½″ starken

Weißeisens wird, um die Bildung einer Oxydkruste beim Erstarren zu vermeiden, sofort mit Wasser übergossen, nicht aber der mit Schlacke überdeckte Theil, um die in jener noch eingehüllten Eisentheilchen um so vollständiger sich decken zu lassen. Beim Erstarren des Eisens löst sich die Schlacke rein ab. Um beim Reinigen und Zumachen des Stichs, welches die erste Arbeit nach dem Abstechen ist, nicht durch die Hitze der glühenden Schlacke verhindert zu werden, wird letztere in der Nähe des Stichs mit stark angefeuchteter Coakslösche überworfen. Die Stichöffnung wird zuerst mit Coaksgestübbe und dann mit Sand verschlossen. Dann wird der Heerd geebnet, wenn es nöthig der Rand desselben, besonders in der Nähe der Stichöffnung, mit einigen Schaufeln Sand ausgefüttert, beim Gasofen gleichzeitig nachgeschürt, die Windformen werden geputzt und es wird sofort neues Roheisen unter Fortwirkung des Gebläses eingesetzt.

Die durchschnittliche Weißeisen-Produktion kann mit Rücksicht auf vorkommende Störungen des Betriebes durch kleine Reparaturen zu 600 Ctr. in der Woche für einen Ofen angenommen werden. Bei einem Vergleich dieser Produktion mit der eines englischen Feuers erscheint jene allerdings gering; jedoch ist dabei das erforderliche Windquantum mit in Rechnung zu ziehen, welches bei einem Gasofen kaum halb so groß ist, als bei einem englischen Feuer der kleinern Art, und ferner kommt der Umstand in Betracht, daß das Arbeiter-Personal bei einem englischen Feuer, wo die Arbeit wegen der lästigen großen Hitze des offenen Feuers viel beschwerlicher, eben so groß ist, als bei 2 Gasöfen zusammen.

Nach 14 tägigem Betriebe, wo sich die Schlacke im Gasofen so weit gesammelt hat, daß der Wind nicht mehr frei genug in den Ofen treten kann, wird derselbe gereinigt, wozu das Räumloch dient. Diese Arbeit ist nicht gerade sehr beschwerlich, weil sich die Schlacke leicht losbrechen läßt, nur muß für guten

Luftzug und Reinlichkeit in der Rösche gesorgt sein. Gewöhnlich geschieht diese Arbeit am Sonnabend und ist gegen Abend vollendet. Es wird sofort Feuer eingebracht, das Räumloch zugemauert, und nachdem der Ofen kaum halb mit Kohlen gefüllt ist, das Gebläse schwach angelassen. Während des Nachschüttens ist bis zur gänzlichen Füllung des Ofens mit Steinkohlen der Wind bis zum Normalquantum verstärkt. Der Flammenofen kommt schnell in Hitze, so daß bald nach Mitternacht das Eisen eingesetzt werden kann.

Der Roheisen-Abgang beträgt 5 bis 9 Proc. Der Kohlenverbrauch für 1 Ctr. Weißeisen durchschnittlich 1½ Kubikf.

Das Arbeiter-Personal besteht bei 2 Gasöfen zusammen aus einem Schmelzer und 2 Gehülfen, welche für 1 Ctr. Weißeisen 8 Pfennige erhalten, sich aber dafür noch einige Tagelöhner zur Hülfe beim Zerschlagen und Wiegen des Weißeisens halten müssen.

Die Unterhaltung der sämmtlichen eisernen Geräthe und Werkzeuge, mit Einschluß des Windkastens, wird dem Hüttenschmied im Gedinge für 100 Ctr. Produkt bezahlt und dieses Gedinge nach dem kurrenten Stabeisen-Preise erhöhet oder erniedrigt. Bei dem jetzigen Preise von 4 Thlrn. 10 Sgr. für 1 Ctr. ordin. Stabeisen erhält der Schmied 5 Sgr. 6 Pf. für 100 Ctr. Weißeisen.

Die Dauer eines Gewölbes ist größer, als man es bei der intensiven Hitze des Ofens erwarten sollte. Dies erklärt sich dadurch, daß die Flamme durch den stehenden Windstrom stark nach dem Heerde hingedrückt wird. Ein Gewölbe kann jedoch, da der angewendete Thon zu den Ziegeln nicht feuerfest ist, mit Hülfe einiger Reparaturen höchstens nur 8 Wochen in fortdauerndem Gebrauch erhalten werden, während welcher Zeit aber die Seitenwände des Ofens, wo solche zu stark ausgeschmolzen sind, mit gewöhnlichem Sand ausgefüttert werden müssen, welche

Arbeit bei ungeübten Arbeitern mittelst zweckdienlicher Werkzeuge leicht zu bewerkstelligen ist.

Beim Gasofen sind, da sich in diesem nur Rothglühhitze entwickelt, selten Reparaturen erforderlich, und erstrecken sich diese hauptsächlich nur auf die Gegend über den Windformen.

Das im Gasflammenofen erzeugte Weißeisen (bezeichnender Reineisen genannt) unterscheidet sich von dem im englischen Feuer geweißten Eisen bei der Verarbeitung im Puddel-Ofen darin, daß es weniger Schlacke giebt, und also trockner in der Arbeit geht, weshalb es einen stärkeren Zusatz von grauem Coaks-Roheisen verträgt, als jenes letztere Weißeisen. Auch verarbeitet man mit bestem Erfolge eine Mischung aus 2 Theilen ganz weißen und 1 Theil halb weißen Reineisens, wobei ebenfalls noch ein geringer Roheisenzusatz gegeben wird. Die Luppen fallen hierbei saftig und derb aus und geben compacte schieferfreie Rohschienen. Das ausgewalzte Eisen zeichnet sich durch einen hohen Grad von Schweißbarkeit und Zähigkeit aus, weshalb es in den Schmieden vorzugsweise gern verarbeitet wird.

Das nur halb geweißte Eisen (Halb-Reineisen) ist auch ein vorzügliches Material zum Abguß solcher Stücke, von denen neben einem gewissen Grad von Härte eine besondere Festigkeit gefordert wird, weshalb es zum Gießen von Walzen, Puddlingshämmern ꝛc. mit ausgezeichnetem Erfolg verwendet wird. Dieses Halb-Reineisen hat jedoch in starken Stücken nicht den Bruch eines halbirten Roheisens, sondern der Bruch ist durchweg hellgrau und sehr dicht. Es wird, wenn es zu Gußwaaren angewendet werden soll, in starken Flammenofenbarren in Sandformen abgestochen. Die Festigkeit dieses Eisens ist so bedeutend, daß Platten von mehr als 2 Zoll Stärke sich kaum von dem schwersten Fäustel zerschlagen lassen. Die Darstellung eines solchen — höchst wahrscheinlich auch zum Kanonenguß vorzugsweise geeigneten — Roheisens, hat man bei diesem Raffinirverfahren völlig in seiner Gewalt, indem die Schöpfprobe den

Zeitpunkt genau angiebt, wann der Raffinirproceß einzustellen ist. Die beim Raffiniren fallende glasige und hellfarbige Schlacke enthält, seitdem als Zuschlag nur Kalkstein angewendet wird, 16 bis höchstens 20 Proc. Eisen, während die früher bei Anwendung von Eisenerz als Zuschlag gefallene 28 bis 30 Proc. Eisen enthielt.

Es folgen hier die Betriebsresultate vom Jahr 1844, in 2 Betriebsperioden getrennt, und zwar je nachdem Eisenerz oder Kalkstein als Zuschlag beim Raffiniren angewendet worden ist.

1. Beim Raffiniren mit Zuschlag von Eisenerz.

Es wurden verarbeitet: 10408 Ctr. 15 Pfd. Roheisen und daraus erzeugt: 9380 Ctr. Reineisen.

Hierzu sind verbraucht worden: 310 Ctr. 15 Pfd. Eisenerz (Eisenoxydhydrate) 2440 Tonnen Steinkohlen.

2. Beim Raffiniren mit Kalksteinzuschlag.

Es wurden verarbeitet: 16614 Ctr. 52 Pfd. und daraus erzeugt: 15456 Ctr. 55 Pfd. Reineisen.

Hierzu sind verbraucht worden: 145 Ctr. gepochter Kalkstein und 3077 Tonnen Steinkohlen.

Der bei der Anwendung von Eisenerz-Zuschlag stattgefundene Mehrabgang und höhere Kohlenverbrauch entspricht der oben bemerkten reichlichern Schlackenbildung und dem höhern Eisengehalt der fallenden Schlacken, so wie auch der längern Zeitdauer des Raffinirens im Vergleich gegen die bei der Anwendung von Kalkstein; wobei indeß in Betracht zu ziehen ist, daß ein Theil — wenn auch der geringere — dieses höheren Materialverbrauchs daraus entsprang, daß in jener ersten Periode der Betrieb der beiden neuen Flammenöfen seinen Anfang genommen hat, wobei in der ersten Zeit die Resultate weniger günstig ausfielen als später. Niemals ist aber der Roheisen-Abgang unter 8 Proc. zu stehen gekommen, während in einigen

Monaten der zweiten Betriebsperiode ein Abgang von 6 Proc. nachgewiesen werden kann.

So günstig sich auch nun die obigen Resultate gestellt hatten, so lag doch noch die Aussicht vor, daß es vielleicht möglich sei, durch Anwendung kräftig oxydirender Materialien oder auch stark basischer Stoffe, die Raffinir-Arbeit zu beschleunigen.

Man wählte hierzu den Braunstein, den Salpeter, die Pottasche und das Kochsalz. Diese Stoffe wurden in Quantitäten bis zu $\frac{1}{3}$ Proc. des eingeschmolzenen Eisens beim Raffiniren zugesetzt. Es leisten dieselben mit Ausschluß des Kochsalzes auch gute Dienste, jedoch nicht in dem erwarteten Grade, so daß, mit Rücksicht auf den Preis jener Materialien, dem Kalkzuschlag immer noch der Vorzug gegeben werden mußte. Das Kochsalz wirkte gar nicht, indem es sehr bald verdampfte, wie sich dies aus dem starken, grau gefärbten Rauch, der sich aus der Esse entwickelte, zu erkennen gab. Es mußte noch Kalk zugesetzt werden, um noch eine flüssige Schlacke zu erhalten und um die Arbeit zu beschleunigen. Am kräftigsten wirkte die Pottasche, obgleich auch von dieser ein Theil zu verdampfen schien. Die sich bildende wenige Schlacke war höchstens dünnflüssig. Ein Einsatz von 20 Ctrn. gutweißenden Roheisens, welches mit Zusatz von Kalkstein zum Raffiniren $1\frac{1}{2}$ Stunde Zeit erfordert hatte, konnte schon in einer Stunde abgestochen werden. Ein zweiter Einsatz von bei warmer Luft erblasenem Roheisen und von außergewöhnlich gaarer Beschaffenheit erforderte aber auch fast 5 Stunden Zeit, bis zum völligen Weißwerden. Von letzterem Roheisen wurde auch ein Einsatz mit Zusatz von Braunstein gemacht, und dabei 7 Pfd. desselben mit 30 Pfd. Eisenerz vermengt angewendet. Bei recht flüssiger Schlacke fand jedoch ein geringerer Erfolg statt, als bei der Pottasche, indem die Raffinirarbeit fast $\frac{1}{2}$ Stunde länger dauerte. Noch weniger und fast nicht besser als der Kalkstein wirkte der

Salpeter, wahrscheinlich weil bei diesem der Sauerstoffgehalt sich zu schnell entwickelte.

Es war nun noch ein Versuch übrig, um möglicher Weise zum Zweck zu gelangen, nämlich die Erhitzung des Windes und zwar sowohl des zur Verbrennung der Gase als des zur eigentlichen Läuterung dienenden, um dadurch vielleicht eine kräftigere Einwirkung auf das treibende Eisen zu erreichen. Die Erhitzung geschah durch einen in der Esse angebrachten Röhren-Apparat. Die Luft erhielt dadurch eine Temperatur bis 200° R. = 250° C. Das Resultat dieses vielversprechenden Versuchs fiel aber ungünstig aus, was jedoch nicht der Fall gewesen sein würde, wenn dem Werke ein recht feuerfestes Material für die Flammenöfen zu Gebote stände. Das Einschmelzen des Roheisens erfolgte zwar ¼ Stunde früher als bei kaltem Winde, die Läuterung des Eisens wurde aber eher verzögert als beschleunigt. Der Grund dieses unerwarteten Erfolges ist nur darin zu suchen, daß bei der noch intensivern Hitze ein zu starkes Ausschmelzen des Flammenofens stattfand, in Folge dessen die beiden Seitendüsen zurückgezogen werden mußten, wodurch nun der Wind nicht mehr so kräftig auf das Eisen einwirken konnte. Die Schlackenbildung wurde auch bedeutender, und deshalb fiel auch der Roheisen-Abgang etwas höher aus als sonst. Der Kohlenverbrauch blieb derselbe. Der Hauptzweck einer vermehrten Produktion durch Beschleunigung des Processes wurde um so weniger erreicht, als die Ofenreparaturen bedeutender wurden, was auch nachtheilig auf den Kohlenverbrauch zurückwirkte. Bei dem Versuch, die Ofenhitze durch Ermäßigung der Gasquantität, sowie verhältnißmäßig auch der des Windes, auf die frühere bei kaltem Winde stattfindende herabzustellen und so gleichzeitig eine Kohlenersparniß zu bewirken, zeigte sich die Flamme zu kurz, so daß sich die ganze Hitze nur auf eine geringe Erstreckung von der Gasbrücke aus concentrirte und die Schmelzung des Eisens weniger rasch und

gleichförmig von Statten ging als bei kaltem Winde. Dagegen wird bei einem Brennmaterial, welches geringer wasserstoffhaltig ist, als die hiesige Steinkohle, die Anwendung der erhitzten Luft immer unentbehrlich sein.

Um das Verhalten des Holzkohlen-Roheisens beim Raffiniren mit dem eben beschriebenen des Coaks-Roheisens vergleichen zu können, wurden mehrere 100 Ctr. Holzkohlen-Roheisen der Raffinirarbeit unterworfen und zwar theils für sich, theils in verschiedenen Verhältnissen mit Coaks-Roheisen zusammen. Das Holzkohlen-Roheisen war auf der Gräflich v. Henkel'schen Hugo-Hütte bei Tarnowitz mit den Brauneisenerzen bei sehr leichtflüssiger Beschickung und bei nur schwach gepreßtem und dabei kaltem Winde erblasen worden und zwar vollkommen gaar. Dem ohngeachtet aber ging das Weißen dieses gaaren Roheisens sehr schwach von Statten.

Es wurden Einsätze von nur 18 bis 20 Ctr. Roheisen gemacht, weil die früheren Heerde nicht mehr fassen konnten. Das Roheisen schmolz in etwa 2 Stunden recht flüssig ein und konnte bei Anwendung der gewöhnlichen Zuschläge — Eisenerz oder Kalkstein — in Zeit von 1 bis 1½ Stunden als vollkommen raffinirt abgestochen werden. Dagegen würde ein Coaks-Roheisen von gleicher Gaare 4 bis 5 Stunden Zeit erfordert haben. Die Menge der höchst flüssigen Schlacke war gering, und selbst dann wenn gar kein Zuschlag angewendet wurde, erzeugte sich eine ziemlich dünnflüssige Schlacke, wobei sich indessen die Raffinirung um etwa ½ Stunde verzögerte, auch der Abgang etwas höher ausfiel. Der Kohlenverbrauch für 1 Ctr. Rein-Eisen kam noch nicht auf 1 Kubikf. und der Roheisen-Abgang durchschnittlich auf 5,2 Proc. Dabei muß indeß bemerkt werden, daß letzterer bei dem ersten Einsetzen, wo die Läuterung so weit getrieben worden, daß ein luckiges weißes Eisen erfolgte, 7,6 Proc. betragen hat, wodurch sich der Durchschnitt etwas höher stellte. Ein solches luckiges Rein-Eisen läßt

sich aber im Puddelofen nicht mehr mit Vortheil verarbeiten, indem es schwer einschmilzt, sehr trocken geht und dabei zu rasch gaart, weshalb es auch einen stärkeren Abgang erleidet.

Bei diesem ausgezeichneten Verhalten des Holzkohlen-Roheisens war es wohl zu erwarten, daß ein Zusatz desselben zum Coaks-Roheisen die Resultate der Raffinirarbeit verhältnißmäßig besser stellen werde, wie sich dies auch in der Wirklichkeit bestätigt hat.

Diese Versuche scheinen zwar von geringem praktischen Interesse, weil das Holzkohlen-Roheisen auch schon in seinem grauen Zustande sich recht gut verpuddeln läßt und deshalb glücklicherweise nicht raffinirt zu werden braucht. Wo aber das Holzkohlen-Roheisen aus Erzen erblasen wird, welche Phosphor, Schwefel u. dergl. Bestandtheile in solchem Grade enthalten, daß aus dem Roheisen nur ein schlechtes Stabeisen dargestellt werden kann, da kann allerdings dem Uebel durch nichts besser abgeholfen werden als durch diesen Zwischenproceß der Läuterung im Flammenofen, bei welcher durch die unmittelbare Einwirkung des Gebläses zuverlässig eine vollkommen genügende Abscheidung jener schädlichen Bestandtheile bewirkt werden kann.

Später hat man das Feinen oder Weißen des Roheisens in dem Gasflammenofen dadurch vervollkommnet, daß man zu dem Gewölbe des Flammenofens statt der Thonziegeln ein sehr feuerbeständiges Quarzgestein im rohen Zustande anwendet, indem man dasselbe annähernd nach dem Ziegelsteinformat behauet. Dadurch ist man im Stande die Hitze des Ofens bedeutend zu steigern und zwar dadurch, daß man den zur Verbrennung der Gase erforderlichen Wind durch die abziehenden Ofenflammen erhitzt. Dadurch wird die Dauer der ganzen Arbeit noch mehr abgekürzt und eine noch größere Ersparniß an Brennmaterial erlangt. Die Resultate sind demnach weit günstiger, als die bei der englischen Raffinirmethode in den Feineisenfeuern erreichten.

Schon weiter oben im 1. Abschnitt bei der Festigkeit des

Roheisens, sowie in der 1. Abtheilung des 4. Abschnittes, wo wir von den Vortheilen und Nachtheilen des bei kalter und heißer Gebläseluft erzeugten Roheisens redeten, wurde bemerkt, daß man durch Vermischung mehrerer Roheisensorten beim Umschmelzen, verlangte Eigenschaften des zum Gießereibetriebe zu benutzenden Roheisens zu erlangen vermöge. Es ist diese Thatsache das Resultat vielfältiger Versuche, welche von Eisengießern und Maschinenbauern angestellt worden sind, und indem wir auf das Gesagte verweisen, erwähnen wir auch noch der Abhandlung der von der englischen Regierung zur Untersuchung des beim Eisenbahnwesen verwendeten Eisens angeordneten Commission in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1850, S. 721 ꝛc.; so wie der Versuche über das Roheisen, von Stéphenson, das. S. 677 ꝛc.

Die in Belgien übliche Calebasse- (Kessel- oder Pfannenofen-) Gießerei.

Diese in vielen Beziehungen interessanten Calebasses zum Umschmelzen des Roheisens, welche in Belgien sehr im Gebrauch sind, haben in Deutschland, so viel uns bekannt, noch keinen Eingang gefunden, und ist ihrer noch nirgends Erwähnung gethan. Wir theilen in Folgendem einen Auszug aus der Beschreibung dieser Oefen und des Schmelzens in denselben, in Valerius „Traité de la Fabrication de la fonte. Bruxelles 1851", pag. 666 etc. mit.

Verschiedene Arten des Pfannenofens und dessen Gebrauch. — Der Pfannenofen hat viel Aehnlichkeit mit dem Cupolofen, und kann diesen letzteren mit Vortheil ersetzen, sobald es sich um das Umschmelzen von nur geringen Quantitäten Roheisen und in verschiedenen Zwischenräumen handelt, sobald die Gießerei den wichtigsten Theil des Hüttenwerks ausmacht, und wenn man nicht für den Augenblick bürgen kann, bis zu welchem die Formen fertig gemacht werden.

Man unterscheidet zwei Arten von Pfannenöfen, nämlich transportable und solche, welche an der Stelle verbleiben, auf welcher sie errichtet sind. Die letztere Art ist viel größer, als die erstere, welche nur 16—24 Zoll hoch und 6—9 Zoll weit ist. Die reisenden Schmelzer wandern von einem Orte zum andern, um kleine Gegenstände, wie z. B. Uhrgewichte, Gewichte zum Wägen, Roststäbe, Schrot zum Schießen ꝛc. auszuführen.

Unter den feststehenden Pfannenöfen unterscheidet man solche, die mit Coaks betrieben werden von den mit Steinkohlen betriebenen.

Nachstehende Beschreibung bezieht sich auf zwei in Brüssel angewandte feststehende Calebasses, von denen eine mit Coaks und die andere mit Steinkohlen betrieben wird. Man unterscheidet daher einen „Coakspfannenofen" und einen „Steinkohlenpfannenofen". In dem ersteren werden 200—270 Kilogr., in dem letzteren 100—150 Kilogr. Roheisen eingeschmolzen.

An einem feststehenden Pfannenofen unterscheidet man den eigentlichen Ofen, das Gebläse und den Schornstein. Der Ofen besteht wieder aus: dem Tiegel oder der Pfanne (auch calebasse genannt, woher der Name für den ganzen Apparat), und dem Schachte oder dem Feuerthurme (tour de feu). Beide sind aus starkem Eisenblech gefertigt, und inwendig mit Thon bekleidet; indeß der Tiegel, der nur aus einer gewöhnlichen Gießpfanne besteht, auch von Gußeisen sein kann. Der Aufsatz, oder der Feuerthurm ist ein Cylindertheil, mit zwei Griffen versehen, durch welche eine schmiedeeiserne Stange gesteckt wird, um den Aufsatz damit zu regieren. Man stellt den Ofen an einer Mauer entlang auf, indem der Aufsatz so gestellt wird, daß die Mauer die offene Stelle desselben schließt, und so den Cylinder vollendet. Die beiden Theile des Ofens werden auf einander gestellt, und an der Vereinigungsstelle mit Thon lutirt; auf dieselbe Weise wird der Aufsatz mit der Mauer verbunden, und inwendig ganz mit Thon ausgeschmiert, so, daß

der innere leere Raum fast eine cylindrische Gestalt wie ein Cupolofen erhält. Um die Hitze zusammen zu halten, gräbt man die Pfanne in Sand, welchen man noch etwas über die Verbindungsstelle des Aufsatzes mit der Pfanne hinwegstehen läßt, und welchen man unten durch zwei rechts und links angebrachte hölzerne Balken oder durch zwei kleine Grundmauern zusammenhält.

Die Windleitungsform geht durch die Mauer und ruht auf dem Rande der Pfanne. Ueber dem Ofen endlich befindet sich ein etwa 2,5 Meter hoher Rauchfang.

Der Steinkohlenpfannenofen ist dem so eben beschriebenen ganz ähnlich, nur um mehr als $^1/_3$ kleiner. — Die transportablen Oefen endlich sind aus denselben Theilen zusammengesetzt, nur in einem kleineren Maßstabe. Ein einfaches Casserolle dient als Tiegel, und ein Theil eines Zimmerofens verrichtet die Funktionen des Aufsatzes; dieser ist ein vollkommener Cylinder; es ist weder eine Mauer, noch ein Schornstein vorhanden, und der Ofen steht in freier Luft. Es ist kein einfacherer Apparat denkbar.

Gebläse. — Dasselbe braucht weniger kostspielig zu sein, und muß einen ebenso gleichen und hinreichenden Wind liefern, als für einen Cupolofen von demselben Durchmesser des Pfannenofenaufsatzes. Der Coakspfannenofen wird durch einen blechernen Ventilator gespeist, der durch 4 Mann in Bewegung gesetzt wird, und 900 Umgänge pro 1 Min. macht. Für den Steinkohlenpfannenofen wendet man einen großen von 2 Mann in Bewegung gesetzten doppelten Blasebalg an, und die reisenden Tiegelschmelzer wenden zwei kleine Handblasebälge an, deren Deupen sich in einer gemeinschaftlichen Form vereinigen, oder, was aber nicht immer vortheilhaft ist, in zwei gegenüberliegende Formen münden.

Düse. — In dem Coakspfannenofen hat die gewöhnliche blecherne Form von kegelförmiger Gestalt unten 6″ und oben

4″ Durchmesser; die blecherne Düse am einen Ende mit einem Lederschlauch verbunden, hat die Gestalt der Form. Bei dem Steinkohlenpfannenofen hat die gußeiserne Form einen halbkreisförmigen Querschnitt, am weiten Ende 8″ hoch, 6″ breit, und am engen Ende 1½—2″ hoch, 1—1½″ breit. Die Düse hat mindestens 1″ Durchmesser in Länge.

Beschreibung eines Schmelzens. — Umschmelzen mit Coaks. — Die mit Lehm ausgeschmierte Pfanne wird getrocknet, und über einem aus großen Stücken errichteten Steinkohlenfeuer erhitzt. Man nimmt circa 25 Kilogr. Steinkohlen, welche jedoch nur zum Theil consumirt werden. Dieses Brennen dauert 2 Stunden.

Die Schmelzpfanne wird hierauf unter die Form gestellt und in Sand eingegraben. Hierauf, nachdem die großen Brennmaterialstücke so in der Pfanne angeordnet sind, daß der Wind nicht gehindert wird, setzt man den Aufsatz auf, lutirt ihn da, wo er mit der Pfanne und der Mauer in Verbindung steht, mit Lehm, umgiebt die Pfanne bis an den Aufsatz mit Sand, legt ein großes Stück Steinkohlen über die Form, um dem Winde einen leichten Durchgang zu verschaffen, füllt den Ofen bis an die Gicht mit Coaks an, ebnet die Brennmaterialgicht, legt eine ebenfalls abgeglichene Roheisengicht von 50—60 Kil. darauf und bedeckt das Ganze mit 8—10 Kil. Coaks, so daß der Ofen gehäuft voll ist.

Wir nehmen an, daß nur 200 Kil. Roheisen eingeschmolzen zu werden brauchen, wie es in der in Rede stehenden Gießerei gewöhnlich der Fall ist. Dieses Roheisenquantum besteht aus 150 Kil. Gänzen und 50 Kil. altem Eisen, Eingüssen, Brucheisen, mißrathenem Gußwerk 2c. Die 200 Kil. werden in 4 Gichten aufgegeben, von denen die erste aus 50 Kil. neuem Roheisen, und die drei anderen aus diesem und einem Zusatze der erwähnten Sorten besteht, und zwar in der Weise, daß die 3te

Gicht mehr als die 2te, und die 4te am stärksten mit diesen Sorten versetzt ist.

Nach dem Aufgeben der ersten Gicht wird das Gebläse angelassen, und der Ofen sich so lange selbst überlassen, bis Raum für die folgende Gicht vorhanden ist, was nach Umständen nach ¼—¾ Stunden eintritt. In ähnlicher Weise wird mit dem Aufgeben der übrigen Gichten fortgefahren, wobei dieselben öfter aufgelockert werden und die Form stets hell erhalten wird. Ist nun alles Roheisen eingeschmolzen, so beginnt das Gießen. Zu dem Ende macht man den Aufsatz los, räumt den Sand von der Pfanne weg, hebt den Aufsatz ab, zieht den Coaks mit einem eisernen Harken zurück und löscht denselben mit Wasser. Die Schmelzpfanne wird hierauf auf zwei Böcke gehoben, und das Eisen aus derselben in die Gießpfannen gegossen, mittelst welcher die Formen abgegossen werden.

Betrieb mit Steinkohlen. — Die Zubereitung, das Abwärmen 2c. der Schmelzpfanne ist wie beim Betriebe mit Coaks; der Aufsatz wird ebenfalls auf dieselbe Weise lutirt, und man hat nur nöthig, dem Winde einen freien Durchgang zu verschaffen.

Nachdem dies geschehen ist, bringt man Kohlenstücke aufs Feuer, welche man in der Gestalt eines Kegels aufstellt, und sich einige Zeit lang selbst entzünden läßt; alsdann bläst man etwa 10 Minuten lang, um den Ofen zu erhitzen, und die Steinkohlen an allen Punkten zu entzünden. Gegen das Ende dieses Brennens zerbricht der Schmelzer die durch das Zusammenbacken der Steinkohlen entstandene Kruste, und breitet das Brennmaterial gleichmäßig im Ofen aus, so daß dasselbe noch etwa ½ Fuß über die Verbindung der Pfanne mit dem Aufsatze hinausragt.

Nach dem Abflammen schreitet man nun zum Aufgeben der Gichten, nachdem man zuvor das Feuer durch Aufwerfen von einigen Schaufeln voll nußgroßer Coaksstücke etwas gedämpft

hat, damit die strahlende Hitze das Aufgeben nicht zu sehr belästigt. Man sucht nun das ganze umzuschmelzende Roheisen, nämlich etwas über 100 Kil. auf einmal in den Ofen zu bringen, wobei angenommen wird, daß nur alte Töpfe ꝛc., welche in ungleiche Stücke von 3 oder 4 Zoll Länge zerschlagen sind, umgeschmolzen werden. Dieses Eisen wird hufeisenförmig im Ofen aufgeschichtet, so daß die beiden Enden die Mauer und den Aufsatz berühren, und der convexe Theil, welcher sich auf der vorderen Seite befindet, etwa 5 oder 6 Zoll von dem Aufsatze absteht. Die Roheisenstücke werden bis an den oberen Rand des Aufsatzes, und selbst darüber hinaus, aufgeschichtet. Während der Schmelzer mit dem Aufschichten des Roheisens beschäftigt ist, schafft ein anderer Arbeiter große Stücke Steinkohlen herbei, und wirft sie in den Zwischenraum zwischen dem Aufsatze und der Eisensäule, so daß dieselben noch 4—5 Zoll über die Gicht hervorragen. Das Besetzen des Ofens dauert etwa 10 Minuten.

Von diesem Augenblicke an läßt der Arbeiter, etwa von 5 zu 5 Minuten, den Coaks zwischen der Mauer und der Eisensäule hinabsinken, wozu er sich einer Brechstange bedient und füllt den entstandenen leeren Raum jedesmal mit einer Schaufel voll Coaks wieder aus. Von hier aus ist die Manipulation wie bei der vorhergehenden Beschreibung des Schmelzens mit Coaks.

Dauer eines Schmelzens. – Ein Schmelzen mit Coaks dauert in der Regel 4½ Stunde, und zwar 2 Std. zum Anwärmen und Erhitzen der Pfanne, und das Feuer in Ordnung zu bringen, 2 St. zum Schmelzen und ½ St. zum Gießen.

Beim Betriebe mit Steinkohlen gebraucht man 1 Std. zur Einrichtung des Feuers, 1 Std. zum Einschmelzen und ¼ Std. zum Gießen, also zu einem Schmelzen 2¼ Std.

In den Coakspfannenöfen lassen sich mehr als 3 Schmelzen, und in den Steinkohlenpfannenöfen mindestens 4 Schmelzen täglich machen.

Brennmaterialverbrauch und Schmelzverlust. — Beim Betriebe mit Coaks consumirt man in Brüssel 35 bis 40 Kil. Coaks auf 100 Kil. flüssiges Roheisen, excl. der Coaks und Steinkohlen zum Anwärmen ꝛc.

Zum Umschmelzen von 250 Kil. Roheisen sind erforderlich:

100 Kil. Coaks	5,50 Fr.
25 „ Steinkohlen	1,00 „
Spähne zum Anzünden	0,10 „
Summa	6,60 Fr.

Bei den in der Gegend von Charleroy betriebenen Coakspfannenöfen variirt der ganze Coaksverbrauch zwischen 37—43 Procent des aufgegebenen Roheisens, und der Steinkohlenverbrauch zwischen 2,7—3 Proc.

In dem Steinkohlenpfannenofen gehen 75 Kil. Steinkohlen auf 100 Kil. Roheisen beim ersten Schmelzen, wobei das Brennmaterial zum Erhitzen der Pfanne, bevor der Ofen zusammengesetzt ist, und die Steinkohle zum Anfüllen des Feuers nach der Zusammensetzung des Ofens mit in Rechnung gestellt ist. Bei den folgenden Schmelzen sind nur 50 Kil. Steinkohlen auf 100 Kil. Roheisen erforderlich. 100 Kil. Steinkohlen kosten 27 bis 30 Fr.

Der Schmelzverlust beim Betriebe der Coakspfannenöfen, in welchen nur gute Roheisensorten umgeschmolzen werden, beträgt, wie bei den Cupolöfen, nur 5—6 Proc.

Der Schmelzverlust beim Betriebe des Steinkohlenpfannenofens variirt zwischen 5—20 Proc., wenn schlechte Roheisensorten oder halb verbranntes Roheisen, und zwischen 5—10 Proc. wenn gute Roheisensorten aufgegeben werden.

Transportable Pfannenöfen.

Réaumur weiset nach, daß man sich dieser Oefen in Frankreich schon im Anfange des vorigen Jahrhunderts bedient hat. Um Roheisen darin zu schmelzen, stellte man die Pfanne in eine schmiedeeiserne mit Griffen versehene Gabel, welche man heben oder niederlassen konnte. Nachdem der Aufsatz auf die Pfanne gesetzt worden war, warf man zuerst einige glühende Holzkohlen hinein, füllte darauf den ganzen Ofen mit Holzkohlen an und ließ die Blasebälge an. In dem Maße, als die Holzkohle im Ofen niedersank, setzte man neue Gichten, bis die äußere Wandungen rothglühend wurden, alsdann erst gab man das in kleine Stücke zerschlagene Roheisen auf. Das Gewicht des Eisensatzes machte man von dem Aussehen der Form abhängig. — Derselbe Gang wird noch heut zu Tage befolgt.

Schalenguß.

Der sogenannte Schalenguß, nämlich das Gießen des flüssigen Roheisens in gußeiserne Formen, steht seit längerer Zeit in Anwendung, hauptsächlich zum Guß von Walzen, die eine sehr harte Oberfläche haben müssen und ist daher im Karsten'schen Werke Th. 3, S. 423 u. f. das Nöthige gesagt. Sehr vortheilhaft würde es für den Gießereibetrieb sein, wenn man das Roheisen wie viele andere Metalle und wie das Glas in metallene Formen gießen könnte, deren feste und dauerhafte Flächen den Guß vieler gleicher Stücke ohne weitere Kosten als für die Form gestatteten. Sand-, Masse- und Lehmformen können nur einmal benutzt werden, und zu ihrer Anfertigung sind geschickte Former erforderlich. Könnte man metallene Formen anwenden, so würde die Gießerei eine gänzlich mechanische Arbeit sein. Jedoch dürfte eine allgemeine Anwendung des Schalengusses nicht zu erwarten sein. Dagegen ist es das Bestreben jedes Eisengießers, die kostbareren und schwierigern Massen- und

Lehmformen, soviel als thunlich durch Sandformen zu ersetzen und endlich dahin zu gelangen, den Schalenguß in manchen Fällen, bei denen eine sehr harte Rinde der Gußstücke nicht nachtheilig ist, und wenn viele Stücke in einer Form angefertigt werden können, anzuwenden.

Der Franzose Guettier, dessen Werk über Gießerei wir weiter oben erwähnten, hat sehr interessante Versuche angestellt um neue Anwendungen des Schalengusses für gewisse Zwecke und die Ursachen des außerordentlichen Einflusses aufzusuchen, den gußeiserne Formen auf das flüssige Roheisen haben.

Wir wollen die wichtigsten von diesen Versuchen hier beschreiben:

Es wurden dabei Stäbe benutzt, deren Modell 0,192 Meter lang, 0,028 Met. breit und 0,005 Met. dick war.

Zwei von diesen Stäben waren in gußeisernen und der dritte in einer Sandform gegossen. Die Dimensionen der Stäbe hatten sich, in Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Gesetzen des Schwindens, folgendermaßen vermindert:

		Länge.	Breite.	Dicke.
Nr. 1.	Stab von grauem Roheisen, in eine gußeiserne Form gegossen	0,188	0,028	0,005
Nr. 2.	Stab von weißem Roheisen, in eine gußeiserne Form gegossen	0,188	0,028	0,005
Nr. 3.	Stab von weißem Roheisen, in eine Sandform gegossen . .	0,189	0,028	0,005

Die Resultate sind übereinstimmend, bis auf die etwas geringere Schwindung des Stabes Nr. 3.

Wurden aber alle 3 Stäbe unter gleichen Umständen und von gleichen Substanzen umgeben, ausgeglüht, so entstanden folgende Dimensionen:

Nr. 1.	Länge	0,193	Breite	0,028	Dicke	0,006
Nr. 2.	„	0,193	„	0,028	„	0,006
Nr. 3.	„	0,188	„	0,026	„	0,005.

Es hatten demnach die Stäbe Nr. 1 und 2 durch das Ausglühen die Zunahme von 0,005 gegen ihre ursprüngliche Länge erlangt, d. h. von ungefähr 1/45 derselben oder, mit andern Worten, die Wirkung des Schwindens war nicht nur gänzlich gehoben, sondern es waren die beiden ersten Stäbe sogar um 0,001 Met. länger geworden als das Modell und die Form. Nr. 3 in Sand gegossen hatte dagegen keine Volumzunahme erlangt, ja es hatten sich seine Dimensionen sogar etwas vermindert.

Diese Einwirkungen auf das Gefüge des Roheisens können nur eine Folge des Schalengusses sein. Bei der Berührung der metallenen Oberflächen scheint das plötzlich erstarrende Roheisen alle seine Poren in ein Volum zusammenzuzwängen, welche die Starrheit der Umgebung nicht zu übersteigen gestattet. Sobald es aber dem Einfluß der erhöhten Temperatur des Glühens ausgesetzt wird und langsam erkaltet, erlangt es ein neues Gefüge, welches es alsdann behält, weil in dem Augenblick, in welchem es die Gränze desselben erreicht hat, die Temperatur gering genug geworden ist, daß ihre ganze bedeutende Kraft unwirksam bleibt.

Der Schalenguß bietet noch eine andere interessante Thatsache, welche wir bestätigen konnten, nachdem wir die Stäbe nach dem Ausglühen genau untersuchten. Nr. 1, nachdem es die Form verlassen hatte, ganz weiß, wurde durch das Glühen grau, feinkörnig, ließ sich sehr gut feilen und bog sich unter wiederholten Hämmerschlägen, ehe es zerbrach, um 0,005 Met. — Nr. 2, beim Herausnehmen aus den Formen ebenfalls weiß, erlangte durch das Glühen einen etwas gefleckten Bruch, das Ansehen von halbirtem Roheisen, an den Kanten weiß, ist minder feinkörnig als das vorhergehende, läßt sich leicht feilen, zerbricht aber leicht ohne Biegung. — Nr. 3, von demselben weißen Roheisen gegossen wie Nr. 2, ist weiß geblieben und hat einen blättrigen Bruch, und ließ sich nach dem Ausglühen etwas

feilen, welches vorher unmöglich war; ehe es zerbrach, hat es sich um 0,002 Met. gebogen und ließ sich nicht so leicht zerbrechen wie Nr. 2.

Nr. 1 ließ sich in der Kirschroth-Hitze, ohne zu zerspringen, schmieden, es ließ sich härten, zeigte etwas Anlauffarben wie Stahl und es ließ sich mit den daraus angefertigten Schneiden, Bronze und Rothguß bearbeiten, ohne daß sie ausbrachen. Selbst Gußeisen ließ sich ganz gut mit solchen Werkzeugen bohren, allein man durfte keine großen Spähne abnehmen. Mit weicher Härtung in Talg und Oel griff ein solcher Meißel Gußeisen nicht an, wohl aber Bronze.

Garnituren von Treppengeländerstücken von grauem Roheisen in gußeiserne Formen gegossen, wurden, wie sich erwarten ließ, weiß, indem die Schalen härtend darauf einwirkten; nachdem sie jedoch einige Stunden getempert worden waren, erlangten sie die Eigenschaften des grauen Roheisens wieder und ließen sich recht gut mit der Feile bearbeiten. Jedoch hatte man in diesen Stücken, sowie auch an den oben erwähnten Stäben eine merkliche Vermehrung des Volums durch das Glühen wahrgenommen. Die Formen wurden mit Salmiak gesättigt und dies scheint zur Bildung reiner Flächen beigetragen zu haben. Goß man aber die Stücke ohne eine Anwärmung der Formen ab, so wurde der Guß unvollständig und unrein, d. h. die Form lief nur schlecht voll, die Verzierungen wurden matt und die Oberfläche wurde wie geriffelt und schlackig.

Aus diesen Versuchen lassen sich demnach 2 sehr wichtige Thatsachen ableiten:

1) Die bedeutende Volumzunahme des in Schalen gegossenen Eisens nach dem Ausglühen oder Tempern;

2) das leichte Tempern in gußeisernen Formen gegossener Gegenstände.

Das erste von diesen Resultaten haben wir schon zu erklären gesucht. Das zweite, welches vielleicht der Aufmerksamkeit

noch mehr werth ist, rührt ebenfalls von der Anwendung der Schalen her. Bei dem mit grauem Roheisen gegossenen Stabe, der durch eine unmittelbare Abkühlung gewiß weiß geworden war, ist die Kohle nicht ausgeschieden, sie scheint sich nur genauer mit der ganzen Masse verbunden zu haben; mittelst des Temperns scheint sie sich sodann zu verdichten und gewissermaßen zu krystallisiren; indem sie alsdann die Verhältnisse erlangt, in denen sie sogleich vorhanden gewesen wäre, wenn der Stab unter gewöhnlichen Umständen gegossen worden wäre.

Der von weißem Roheisen in eine gußeiserne Form gegossene und dann weich gewordene Stab, und der von demselben Material in eine Sandform gegossene und dann ebenfalls getrennte Stab, der kaum eine Veränderung erlitten hat, bieten noch fremdartigere Erscheinungen dar. Eine genaue Analyse vor dem Tempern könnte allein diese interessanten Verhältnisse aufklären und angeben, ob die Differenz, welche nach dem Tempern zwischen den beiden Stäben stattfindet, wie es wahrscheinlich ist, bei dem in Sand gegossenen Stabe von einer von der Formmasse aufgenommenen fremdartigen Substanz herrührt.

Uebrigens bemerken wir ausdrücklich, daß wir alle diese Thatsachen nicht vorbringen würden, wenn sie nicht durch mehrmals wiederholte Versuche bewiesen worden wären. Es sind dabei nach verschiedenen Modellen, die weit größer, und in einem Fall doppelt so groß, als das oben angegebene, waren, ausgeführt worden.

Die Leichtigkeit des Temperns bei in Schalen gegossenen Stücken ist erwiesen. Die Dauer der Temperung, die bei denselben als zweckmäßig erkannt worden war, reichte bei im Sande gegossenen Gegenständen nie hin. Die zu tempernden Stücke wurden in blecherne Kästen gelegt und mit Holzkohlenstaub umgeben, der mit etwas Pferdemist angemengt war. Der Kasten wurde nun einer Temperatur von 700 bis 800° C. ausgesetzt und mußte dann mit dem Ofen, in welchem er geglüht worden

war, langsam erkalten. Das Tempern der im Sand gegossenen Stücke muß 10 bis 12 Stunden, zuweilen mehrere Tage lang, ununterbrochen fortgesetzt werden und zwar stets in höchster Temperatur.

Man kann diese Eigenschaft der in metallenen Formen gegossenen Gegenstände dazu benutzen, um Gegenstände von einfacher Form, und deren man viele gebraucht, darzustellen. Werden die Formen auf 150 bis 200° C. erhitzt, so ist das wahrscheinlich hinreichend um gut geflossene verzierte Güsse zu erhalten, vorausgesetzt, daß die Stücke massiv sind. Beständen sie aus mehreren einzelnen Theilen, oder wären sie im Innern hohl, so würde es unmöglich sein, Schalenguß anzuwenden, indem die Wände der Formen das Schwinden des Gußeisens verhindern.

Besonders zweckmäßig würde der Schalenguß daher zur Darstellung schneidender Werkzeuge ꝛc. sein, und es ist dies auch hin und wieder mit gutem Erfolg versucht worden. Es ist gar keiner Frage unterworfen, daß, wenn auf diese Weise gegossene Gegenstände wiederholt getempert werden, dieselben so stahlartig werden, als es zu den gedachten Werkzeugen erforderlich ist.

Ueber die relative Festigkeit des Schalengußeisens hat der Engländer Robert Bowman auf der Crane-Eisenhütte bei Swansea in England, Versuche angestellt, und in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1848, S. 521 u. f. beschrieben, worauf wir hier verweisen müssen.

V. Abschnitt.

Stabeisen.

Die Stabeisenfabrikation hat in den letztern zehn Jahren nur bei der Puddel- oder der englischen Methode wesentliche Fortschritte gemacht. Die meisten derselben beziehen sich auf

den mechanischen Theil dieser Methode, die des chemischen Theils ganz besonders auf das Frischen mit Gasen, sowie auch mit Holz und Torf.

Wir wollen nun hier die hauptsächlichsten dieser Verbesserungen beschreiben.

Vorrichtungen um dem Stabeisen die äußere Gestalt zu geben.

(Zur Ergänzung von Th. III, §. 855 ꝛc., Th. V, S. 144 ꝛc., Atlas, Taf. XXVIII u. f.).

Seit mehreren Jahren wendet man in manchen Eisenhütten und Maschinenfabriken Englands, Belgiens, Frankreichs und Deutschlands einen Hammer an, dessen Construktion von der der Aufwerf-, Schwanz- und Stirnhämmer gänzlich abweicht, aber der mannigfachen Vortheile wegen, die er gewährt, und die hauptsächlich bei dem Ausschmieden von Modelleisen in Betracht kommen, binnen wenigen Jahren eine bedeutende Verbreitung erlangt hat. Es ist dies der Dampf-, Stampf- oder Stempelhammer (Self-acting Steam-hammer im Engl. — selbstwirkender Dampfhammer).

Im Wesentlichen besteht die Einrichtung dieser Hämmer darin, daß der Kolben eines senkrecht über dem Hammer angebrachten Dampfcylinders den Hammer hebt, worauf der Dampf abgesperrt und unter dem Kolben entfernt wird, und der Hammer durch seine eigene Schwere niederfällt. Wir werden sogleich mehrere Arten von diesen Hämmern speciell beschreiben.

Man kann mit einem solchen Hammer die stärksten und schwersten, sowie auch die schwächsten Stücke ausschweißen und bearbeiten. Mit einem Hammer von 4 Tonnen oder 80 Centner Gewicht schweißte man in Manchester Stäbe aus, die nicht stärker als 3 Centimeter oder 13 Linien im Quadrat waren, und sogleich darauf schweißte man damit eine Welle aus, die wenigstens 28 bis 30 Centim., oder 10 bis 12 Zoll im Durch-

messer hatte; ebenso wurde das Zängen der Luppen auf das Beste damit bewerkstelligt.

Der Hub des Hammers kann mit einer solchen Genauigkeit gestellt werden, daß er in geringer Entfernung von dem Ambose aufgehalten werden kann. Die Geschwindigkeit des Hammers kann bis auf 60 oder 70 Schläge in der Minute gebracht werden, bei leichten Hämmern von 100 bis 1000 Kil. Gewicht kann sie aber auch 80, 90 und 100 Schläge von 1 Fuß Höhe betragen, sowie man denn überhaupt gänzlich Herr der Maschine ist und sie mit der größten Regelmäßigkeit und mit der ganzen erwünschten Geschwindigkeit, sowie auch mit der größten und mit der geringsten Kraft treiben kann. Kurz zu gewissen Arbeiten hat dieser Hammer große Vorzüge vor allen übrigen, mögen es nun Aufwerfhämmer, oder Schwanzhämmer, oder Stirnhämmer sein.

Die erste Idee von einem solchen Hammer hatte der Engländer William Deverell im Jahre 1806; jedoch glauben wir nicht, daß dieser Apparat damals ausgeführt worden ist, indem zu jener Zeit die Benutzung der Dampfkraft noch ziemlich beschränkt war.

Herr Cavé zu Paris, dem das Deverell'sche Patent nicht bekannt war, hatte im Jahre 1833 oder 1834 ebenfalls schon die Idee von einem solchen Hammer, den er bei der Anfertigung der Hochdruck-Dampfkessel mit kugelförmigen Enden für sehr zweckmäßig hielt. Jedoch kam diese Maschine auch nicht zur Ausführung, allein es wendete dieser ausgezeichnete Maschinenbauer dasselbe Princip bei einem Durchschnitte und einer Lochmaschine zum Zerschneiden und Lochen des Bleches an.

Später nahmen die Gebrüder Schneider zu Creuzot 1841 ein Patent auf einen solchen Hammer.

Fast zu derselben Zeit beschäftigte sich in England Herr Nasmyth mit der Construktion eines solchen Dampfhammers.

Er sowohl als sein Compagnon haben seit 1842 sehr viele Verbesserungen an der Maschine angebracht.

Außer den genannten Mechanikern haben sich auch noch andere mit der Verbesserung dieser interessanten Maschine beschäftigt, unter denen wir die Herren Dorning in Zwickau, Borsig in Berlin und Wurm in Wien nennen.

Beschreibung des Dampfhammers von Nasmyth und Gaskell, zu Patricroft bei Manchester *).

Die in den Figg. 1, 2 und 3, Taf. X, dargestellte Maschine ist nach sehr kleinen Dimensionen ausgeführt; sie kam als Modell nach Frankreich und kann offenbar nur zum Ausschmieden kleiner Stücke angewendet werden. Da aber ihre Construktion ganz dieselbe ist, wie bei den mächtigsten Apparaten, so hat ihre Beschreibung um so weniger Nachtheile, als wir in Fig. 4 einen hinreichenden Begriff von einem großen Hammer zum Ausschmieden starker Stücke geben. Wir werden zeigen, wie der Erfinder den Mechanismus seiner großen Maschinen zu combiniren gewußt hat, um die Hammerschläge mäßigen und den Fall nach Belieben verändern zu können. Wir wollen zuvörderst die Einrichtung des kleinen Apparates kennen lernen, um das Verstehen des andern zu erleichtern.

Fig. 1 ist eine Ansicht von der vordern Seite; Fig. 2 eine Seitenansicht; Fig. 3 endlich ein senkrechter Durchschnitt, der durch die Achse des Cylinders und des Amboßes geht.

Untersucht man diese Figuren, so wird man ohne Mühe erkennen, daß die wesentlichen Theile, aus denen diese Maschine besteht, die folgenden sind:

1) der Amboß und seine feste Unterlage;

2) der eigentliche Hammer, seine Stange u. der Dampfkolben;

---

*) Aus Armengand publication industrielle, Tome IV, p. 370 etc. und berg- und hüttenmännische Zeitung, 1846, S. 1 rc.

3) der Dampfcylinder und der Vertheilungsschieber;
4) der eigentliche Mechanismus zum Betriebe des Schiebers, zur Regulirung und zur Schwächung der Schläge, und zur Unterbrechung oder Hervorbringung der Bewegung.

Wir wollen alle diese Theile nach einander beschreiben, indem wir hauptsächlich den Vertheilungs-Mechanismus zu verstehen suchen, welcher der sinnreichste und der wichtigste Theil ist.

Amboß und Gerüst der Maschine. — Bei den kleinen Apparaten, wie bei den in Fig. 1 bis 3 dargestellten, ist die Basis des Hammers ein bloßer gußeiserner Block *A*, welcher hoch genug ist, daß der kleine Amboß *B*, der in der Mitte angebracht worden ist und durch einen Schließkeil *a* festgehalten wird, eine für den Arbeiter, welcher das Ausschmieden besorgt, bequeme Höhe hat. Bei den großen Apparaten ist der Amboß weit niedriger und in der Mitte einer starken Sohlplatte *A* (Fig. 4) angebracht, welche sich zu beiden Seiten bis zu der Basis des Gerüstes *J* ausdehnt. Dies ist nothwendig in 2 Stücken gegossen, welche unten durch die Grundplatte vereinigt sind, auf die man sie festgeschraubt hat, so wie oben mittelst des gußeisernen Stockes *H*, welcher zur Aufnahme des Dampfcylinders dient. Die an den innern Seiten dieses Gerüstes befindlichen Vorsprünge sind genau abgerichtet, um dem Hammerträger als Leitung zu dienen, so daß er zwischen ihnen in einer vollkommen gradlinigen und senkrechten Richtung sich auf- und niederbewegen kann.

Hammer, Stange und Kolben. — Der Hammer ist wie der Amboß, ein Stück Schmiedeeisen *C*, welches auf der Bahn verstahlt und in den Kopf des beweglichen gußeisernen Blocks *D* entweder mittelst einer Angel und eines Schließkeils *a'* (Fig. 1—3) oder mittelst eines Schwalbenschwanzes dieses Keils (Fig. 4) verbunden ist. Dieser gußeiserne Block dient zur Vermehrung des Gewichts von dem Hammer, sowie zu seiner Ver-

einigung mit der Kolbenstange, und endlich auch zur Befestigung der Stücke, welche dazu bestimmt sind, die Veränderung der Lage des Vertheilungsschiebers, während des Betriebs von dem Apparat, zu bewirken. Er bewegt sich zwischen Leitungen an den beiden innern Seiten des Gerüstes, die je nach dem größern oder geringern Hube, welchen man dem Hammer geben will, mehr oder weniger hoch sind. Dieser Hub beträgt 30 bis 40 Centimeter oder 12 bis 16 Zoll bei den kleinsten, und 1 bis 1,5 Met. oder 4½ Fuß bei den größten Maschinen. Wir werden weiter unten sehen, wie man diesen Hub bei einem und demselben Apparat verändern kann.

Die senkrechte Stange *E*, welche den Hammerträger mit dem Kolben verbindet, ist mit dem ersteren durch 2 flache Schließkeile a^2 verbunden; um es so viel als möglich zu vermeiden, daß die wiederholten Hammerschläge diese Verbindung zerstören, und folglich Veranlassung zum Spielraum geben, wird die Stange, in dem ganzen von dem Block *D* umschlossenen Theil, über und unter dem Knopf oder der Scheibe, welche die Stange endigt, mit elastischen oder zusammendrückbaren Körpern umgeben, wohin Scheiben von Holz 6 Fuß oder von andern ähnlichen Substanzen gehören, die minder hart sind und einen geringern Widerstand leisten, als die Metalle.

Die Construktion des Dampfkolbens *F*, mit welcher man anfänglich eine bedeutende Wichtigkeit zu verbinden schien, ist jetzt genau dieselbe, wie die der gewöhnlichen Hochdruck-Dampfmaschinen, mit einfacher oder mit doppelter Metall-Liderung. Bei den ersten Maschinen des Hrn. Nasmyth, sowie bei dem Hammer zu Creusot war der Dampfcylinder oben ganz offen, wogegen der Kolben eine verschiedenartige Einrichtung hatte. Er bestand aus einer ziemlich dünnen Metallplatte, unten von concaver Form, damit, wenn der Dampf von unten nach oben wirkte, sich der Kolben während seiner aufsteigenden Bewegung ausdehnte, und ihn ohne irgend eine Liderung, von irgend einem

elastischen Körper, der zwischen ihm und den Cylinderwänden befindlich war, vollkommen dicht machte; wogegen beim Niedergange dieser durch das theilweise Zusammenziehen des Kolbens in Folge der Verminderung des Dampfdrucks auf die concave Seite begünstigt wurde.

Dampfcylinder und Vertheilungsschieber.

Der Dampfcylinder *G*, der anfänglich oben offen war, ist jetzt an beiden Seiten verschlossen, nicht weil der Apparat mit doppelter Wirkung betrieben werden müsse, sondern um es möglich zu machen, oben Dampf oder verdichtetes Gas einströmen zu lassen, oder zur Vermehrung der Wirkung des Hammers, oder endlich um den Niedergang des Vertheilungsschiebers zu bewirken, wovon man sich etwas weiter hin leicht Rechenschaft geben kann.

Der Cylinder ist auf einer gußeisernen Basis *H* angebracht und darauf befestigt, und durch die Mitte derselben geht die Kolbenstange (Fig. 3); das Innere dieser Basis ist eine Art von kreisförmigem Canal, der dazu dient, den Dampf, nachdem er gewirkt hat, einströmen zu lassen. Er ist mit einem Hahn zum Entweichen des Dampfes *f'* versehen, den der Maschinist zu seiner Disposition hat, sowie auch mit dem Halse *g'*, mit welchem das Ausgangsrohr verbunden ist. An der entgegengesetzten Seite ist die gußeiserne Büchse *J* angebracht, in welcher der Vertheilungsschieber *c* eingeschlossen ist, welcher entweder den Dampf dieser Büchse durch die Leitung *e* (Fig. 3), in den untern Theil des Cylinders treten läßt, um den Kolben und mit ihm den daran hängenden Hammer aufwärts zu treiben, oder um ihn in den Canal entweichen zu lassen, der mit der Ausgangsröhre in Verbindung steht, um dem Kolben oder dem Hammer zu gestatten, daß er schnell niedergeht. An der Seite des obern Theils der Büchse *J* ist ein Röhrenhals *g* angebracht, welcher den Dampf aus dem Kessel durch die Röhre *f* einströmen läßt; dieselbe ist mit einem Hahn oder besser mit einem Regu-

lirungsventil versehen, welches in der cylindrischen Dille *L* angebracht ist.

Mechanismus zur Bewegung des Vertheilungsschiebers. — Bei den früher vorgeschlagenen und ausgeführten Dampfhämmern bewegte man den Schieber mittelst einer Stange, welche der Schmied ergriff, mit der Hand. Eine solche Einrichtung hat der Schneider'sche Hammer, und auch die ersten Nasmyth'schen waren von der Art.

Später ersann Hr. Nasmyth einen Mechanismus, durch welchen die Maschinen nicht allein selbstwirkend geworden sind, sondern wodurch man auch im Stande ist, die Stärke der Hammerschläge nach Belieben zu erhöhen und zu vermindern, so daß man folglich auch einen großen und schweren Hammer eben so gut zum Ausschmieden kleiner Gegenstände als großer anwenden kann.

Die Stange *d* des Vertheilungsschiebers verlängert sich nach oben und ist mit einem System von flachen übereinanderliegenden Federn versehen, welche in einer obern Büchse eingeschlossen werden, und welche, nachdem sie durch das Aufsteigen des Schiebers zusammengedrückt sind, denselben sehr schnell hinabdrücken. Ein anderes System besteht in einem zweiten Schieber oder kleinen Kolben *c'*, welcher in eine cylindrische Büchse *J'* genau paßt und von derselben umschlossen wird. Diese cylindrische Büchse ist an dem Dampfcylinder angebracht. Durch diesen kleinen Kolben wird der Schieber ebenfalls hinabgedrückt, allein durch die Einwirkung des Dampfes, der in dem verlangten Moment statt der vorhin erwähnten Federn den Druck ausübt. Mitten in der Stange *d* ist ein Loch angebracht, welches das Ende eines Hebels *p* aufnimmt, dessen horizontale eiserne Achse einerseits von einem Ohr getragen wird, welches an den Dampfcylinder angegossen worden, und auf der andern Seite durch einen Support *p'*, der an der Büchse *J*, Fig. 1—4 angebracht ist. Dieser Hebel verlängert sich auf der andern Seite

und nimmt mittelst eines Gelenkes die senkrechte Stange *q* auf, welche durch die Leitungen *r r'* bis zu dem untern Theil der Maschine hinabgeht, wo sie mit einem Ringe oder einer kleinen Verstärkung versehen ist, deren Gebrauch man bald einsehen wird. Ein Muff *q'* (Fig. 1 u. 2) vereinigt die beiden Theile, aus denen diese Stange besteht, und läßt einen beweglichen Hebel *v* hindurchgehen, den man an dem einen Ende mit einem Griff *v'* versieht, um den Schieber mit der Hand bewegen zu können.

Dieser an dem entgegengesetzten Ende abgerundete Hebel *v* stößt beim Emporgehen des Hammers an einen an diesem angeschraubten Vorsprung *N*. Es ist leicht einzusehen, daß durch dieses Zusammentreffen der Hebel die Stange *q* hinabdrückt, und folglich der Schieber *c* aufwärts geht, so daß alsdann die Verbindung zwischen dem untern Theil des Cylinders und der Ausgangsröhre *g'* hergestellt wird; der Dampf, welcher seine Wirkung unter dem Kolben geleistet, und der dadurch den Hammer gehoben hat, kann nun entweichen, sobald dieser den höchsten Stand seines Hubes erreicht hat, und er muß nun nothwendig sehr schnell herabfallen.

Damit aber der Apparat ohne die Hülfe irgend einer Menschenhand fortwährend im Betriebe erhalten werden kann, muß der Hammer den Schieber nicht allein heben, um das Ausströmen des Dampfes zu bewirken, sondern er muß auch noch zuvörderst während der ganzen Zeit des Herabfallens von dem Hammer in seiner Stellung bleiben, damit der Dampf gänzlich entweichen kann; dann aber muß der Schieber in seine frühere Stellung zurückkommen, um die Verbindung des Kessels mit dem Cylinder von Neuem herzustellen, und den Kolben mit dem Hammer zu heben. Der Gang des Vertheilungsschiebers muß daher intermittirend sein, d. h. er muß nur dann wirken, wenn der Hammer an den Endpunkten seines Hubes befindlich, und er muß in Ruhe bleiben, wenn der Hammer in Bewegung ist.

Da nun die Geschwindigkeit von dem Hammer bei kleinen Apparaten nicht weniger als 80 Schläge in der Minute beträgt, so wird man einsehen, wie rasch diese Unterbrechungen auf einander folgen müssen, und daß es, wenn man eine solche Maschine im Betriebe sieht, unmöglich ist, sie gehörig wahrzunehmen.

Wir haben bemerkt, daß die Stange *q'* an ihrem untern Theil, über dem Führer *r'* (Fig. 1), mit einer kleinen cylindrischen Verstärkung versehen sei, auf welcher sie ruhen könne. Gegen dieselbe tritt ein Hebel *u*, und zwar mittelst der Wirkung einer platten Feder *s'*, welche, sobald die Stange um eine gewisse Länge abwärts gegangen ist, diesen Hebel *u* nöthigt, unmittelbar über der Verstärkung Platz zu nehmen und folglich das Emporsteigen der Stange zu verhindern. Man sieht alsdann leicht ein, daß der Vertheilungsschieber *c* in einer emporgehobenen Stellung zu bleiben genöthigt ist, und daß folglich das Ausströmen des Dampfes seinen Fortgang haben kann, weil die Verbindung zwischen der Leitung *e'* und der *f'* hergestellt bleibt. Da nun die Schieberstange *c* mit dem kleinen Kolben *c'* verbunden ist, so hat sich dieser letztere zu gleicher Zeit mit ihm erhoben, und zu gleicher Zeit das kleine Ventil *j*, welches in dem obern Deckel, der die cylindrische Büchse *J'* verschließt, angebracht worden ist. Ueber diesem Deckel ist eine gekrümmte Röhre *h* angebracht, von welcher seitwärts die feine Röhre *k* ausläuft, welche bis zu der cylindrischen Büchse *L* niederwärts geht, und welche einen Theil von dem Dampfe aufnimmt, der aus dem Kessel mittelst der Röhre *f* herbeiströmt.

Da nun das kleine Ventil *j* geöffnet ist, so kann der Dampf in den Schieber *J'* über den Kolben *c'* dringen; allein weil dieser alsdann die höchste Stellung einnimmt, so sieht man, daß er selbst nur einen sehr kleinen Raum einzunehmen vermag. Dennoch würde seine Wirkung hinreichend sein, um diesen Kolben hinabzudrücken, wenn in diesem Augenblick nicht ein Hinderniß stattfände, welches sich dieser Bewegung mit Schnelligkeit

entgegensetzt. So lange aber, als die Stange *q'* von dem Hebel *u* festgehalten wird, bleiben der Schieber und der Kolben *c'* in ihrer Stellung, und der Dampf kann nicht wirken; welches bis zu dem Augenblick der Fall ist, in welchem der Hammer das anzuschmiedende Stück berührt.

In diesem Augenblick, welcher so zu sagen so schnell wie der Blitz erfolgt, wird der Wechsel der Stellungen von den untersuchten Stücken plötzlich bewirkt; man hat kaum die Zeit ihrer Bewegung zu unterscheiden, wenigstens wenn man das Spiel des Apparats nicht vorher kennt. Wir wollen sehen, welchen sinnreichen Mechanismus Hr. Nasmyth zur Erfüllung dieses Zweckes ersonnen hat.

Auf der Fläche des Hammerträgers *D* sind 2 Vorsprünge oder Daumen *P*, *P'* angebracht; sie liegen in einer zweckmäßigen Entfernung, welche durch die Erfahrung bestimmt worden ist, auseinander, so daß sie zwischen sich das Spiel eines beweglichen Hebels *O* gestatten, der an dem Blocke *D* durch einen Bolzen festgehalten ist, so daß er sich um denselben leicht drehen kann, wiewohl er an dem abgerichteten Vorsprunge *s* liegt, auf welchem er sich bewegt. Eine platte Feder *O'* erhält dieses Stück in der gehobenen Stellung, welche es auf der Fig. 1 einnimmt. Diese Feder, welche mit ihrem untern Ende an dem Vorsprunge *P'* befestigt worden ist, öffnet sich, wenn der Hammer einen Stoß erhält, welches der Fall ist, wenn er auf das anzuschmiedende Stück fällt. Sobald sich nun die Feder ausdehnt, wird der bewegliche Hebel *O* frei, sie fällt plötzlich auf die verstählte Fläche des Vorsprunges *P'*; allein sogleich geht er, von derselben zurückgestoßen, fast mit eben der Schnelligkeit wieder in die Höhe und wird von Neuem gegen den Vorsprung *P* von der Feder zurückgehalten, welche zu gleicher Zeit ihre frühere Stellung wieder angenommen hat. Diese so augenblickliche Veränderung hat hingereicht, um den Hebel *u* auszulösen, und folglich den Niedergang des Vertheilungsschiebers zu bewirken.

Nun bemerken wir wirklich, daß der Hebel *u* mit dem untern gekrümmten Arm durch eine Art Zaum *M* verbunden, der seinerseits mittelst des Bolzens *t* an dem Gerüst des Hammerträgers angebracht ist. Die gerade und senkrechte Fläche dieses Zaumes steht mit dem abgerundeten Ende des Hebels *O* in Berührung; wenn nun derselbe, wie wir sahen, niedergeht, so strömt das Ende gegen den Zaum, welcher daher den Hebel *u* zurückstößt, und ihn folglich von der Stange *q'* frei macht, auf deren Verstärkung er mittelst der Feder *s'* festgehalten wurde. Die Stange *q* ist demnach frei, und der auf den kleinen Kolben *c'* wie eine gespannte Feder drückende Dampf bewegt denselben mit dem Vertheilungsschieber abwärts. Man wird jetzt sehr wohl einsehen, daß diese Veränderung der Stellung augenblicklich ist; sie wird mit eben der Schnelligkeit bewirkt, mit welcher der Hammerschlag erfolgt. Ohne eine solche Einrichtung würde die Maschine sehr wesentlich von ihrer Wichtigkeit verlieren.

Sobald der Hammer niedergefallen ist, wird er sofort wieder gehoben, weil der Vertheilungsschieber die Eingangsöffnung *c'* für den von dem Kessel herbeikommenden Dampf öffnet, und der, indem er in den Cylinder in den Kolben *F* einströmt, denselben zum Aufgange nöthigt. Während dieser Zeit hat sich das Ventil *j* geschlossen, und die geringe Dampfmenge, welche in die Büchse *J'* über den kleinen Kolben *c'* eingeströmt war, ist nach außen entwichen, indem dieselbe seitwärts Oeffnungen hat, und folglich mit den Oeffnungen *i*, mit den senkrechten Kanälen *i'* und mit der Ausflußröhre *g'* in Verbindung steht. Der absteigende und aufsteigende Gang des Hammers dauert darauf die ganze Zeit fort, während welcher man einestheils das in der Büchse *L* eingeschlossene Admissionsventil, und andererseits den Hahn *f'*, der in dem Sitz *H* angebracht ist, offen läßt.

Bei mehreren Apparaten sucht man die Wirkung von dem Gewicht des Hammers dadurch zu vermehren, daß man über

dem Kolben eine elastische Feder anbringt, welcher man die ganze gewünschte Kraft geben kann. Hier ist diese Feder um so besser eingerichtet, da sie von dem Dampfe selbst gebildet worden ist, wie man aus der Abbildung Fig. 3 ersehen kann.

Wir haben schon bemerkt, daß der Cylinder *G*, statt wie bei den einfach wirkenden Maschinen, wie die Schneider'sche, oben offen zu sein, mit einem gußeisernen Deckel **K** verschlossen, in welchem das Kegelventil *j'* angebracht ist. Ueber diesem Ventil ist die gekrümmte Röhre *h'* angebracht, und wenn es geöffnet ist, so gelangen Dämpfe mittelst der Röhre *k* aus dem Kessel in den obern Theil des Cylinders über den Kolben *F*.

Nun öffnet sich aber dieses Ventil gerade in dem Augenblick, in welchem der Kolben das Ende seines Aufgangs erreicht, d. h. in dem Augenblick, in welchem seine Basis schon über die Oeffnungen *i* hinaus, die in der Stärke der Cylinderwand angebracht sind. Sobald nun der Kolben diese äußerste Stellung erreicht hat, so hebt er das Ventil, und es strömt Dampf ein, welcher dadurch zwischen ihm und dem Deckel **K** einen starken Druck erleidet, den er gegen den Kolben mit aller Kraft ausübt, und folglich den Fall des Hammers beschleunigt. Diese Anwendung des Dampfes als Feder und zur Verstärkung des Schlages scheint uns eine sehr glückliche, und besonders allen metallischen Federn vorzuziehen zu sein, weil sich die Beschaffenheit der letztern nach einer gewissen Betriebszeit verändert, weil sie sich abnutzen, schwach werden, dem Zerbrechen unterworfen sind, und weil man, wenn sie einmal angebracht sind, ihre Wirksamkeit nicht mehr verändern kann; während die Beschaffenheit des Dampfes und der compressibeln Gase sich gleich bleibt. Es bleibt demnach ihre Wirkung unveränderlich, und dennoch ist man im Stande, dieselbe nach den Bedürfnissen zu vermehren und zu vermindern.

Dieser Dampf, welcher während eines sehr kurzen Augenblicks in den obern Theil des Cylinders eindringt, entweicht

nach außen, sobald der Kolben bei seinem Niedergange die Oeffnungen *i* frei gemacht hat, welche, wie wir schon weiter oben gesagt haben, mittelst der senkrechten Kanäle *i'* mit der Ausgangsröhre in Verbindung stehen.

Der mit der Beaufsichtigung der Maschine beauftragte Arbeiter kann sie mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit, oder mit mehr oder weniger Kraft nach seinem Willen wirken lassen; er kann sie aufhalten, sie wieder in Gang setzen, sie wieder von Neuem aufhalten, so oft und so rasch als er will, und alles dies mit Hülfe von zweien Griffen *n* und *n'*, die ihm zur Hand sind. Der eine von diesen Griffen ist mittelst der Stange *m* mit einem Hebel verbunden, der an der Achse des Admissionsventils in der Büchse *L* angebracht ist; diese Achse ist auf 2 Seitenschrauben beweglich, mit denen der eiserne Bügel *l* versehen ist. Der zweite Griff ist mittelst der Stange *m'* mit einem andern Hebel verbunden, der das Ende von dem Schlüssel des Hahns *f'* bewegt. Man wird einsehen, daß wenn man das Ventil vollständig schließt, gar kein Dampf in den Apparat strömen kann und folglich der Hammer stillstehen muß; daß wenn man es dagegen gänzlich öffnet, das größtmögliche Volum von Dampf einströmen und folglich der Hammer die ganze Kraft entwickeln muß, die sein Gewicht und die Wirkung der elastischen Feder, welche seinen Niedergang beschleunigt, hervorzubringen im Stande ist. Oeffnet man aber dieses Ventil nur um eine gewisse Größe, so wird die Stärke der Hammerschläge vermindert, weil alsdann der Dampf nicht mehr in Masse herbeikommt, seine Spannung und folglich seine Wirkung geringer ist.

Durch den Hahn *f'* kann man entweder auch den Fall des Hammers vollständig aufhalten, indem man ihn verschließt, und folglich das weitere Ausströmen des Dampfes verhindert, oder man kann den Fall bedeutend schwächen, indem man den Hahn nur so weit offen läßt, daß der Dampf nur langsam entweichen

im Stande ist. Man kann das Ausströmen des Dampfes selbst so reguliren, daß der Hammer in die Nähe des auszuschmiedenden Stücks gelangt, nur einen schwachen Schlag darauf ausübt, oder es kaum berührt. So haben wir, wie wir schon zu Anfang dieses Aufsatzes bemerkten, mit sehr mächtigen Apparaten dieser Art sehr kleine Eisenstücke ausschweißen sehen, solche, wie sie gewöhnlich mit der Handschmiede ausgeschweißt werden.

Man kann auch noch, wenn man will, den Schieber mit der Hand in Gang setzen, welches zuweilen erforderlich ist, wenn man einige langsame Hammerschläge geben will. Man ergreift alsdann den Griff *b*, welcher mit dem Zügel *M* in Verbindung steht, um denselben von dem Hebel *O* zu entfernen, und wendet alsdann den Griff *v'* an, der mit dem Hebel *v* in Verbindung steht, und folglich auch mit der Schieberstange *q*. Man kann offenbar in diesem Falle nicht nur Hammerschläge mit beliebigen Zwischenräumen hervorbringen, sondern auch ihre Wirkung begränzen, indem man die Höhe des Hammerhubes vermehrt oder vermindert.

Mittel den Fall des Hammers zu reguliren. — Bei kleinen Apparaten, wie der in Fig. 1—3 abgebildete, war es nicht erforderlich, eine mechanische Einrichtung zu treffen, um die Höhe von dem Hammerhube nach Belieben zu verändern. Bei den größeren Apparaten, wie der in Fig. 4 abgebildete, ist aber eine solche Vorrichtung durchaus erforderlich.

Statt daß die Stange *q*, welche an dem Hebel *p* des Vertheilungsschiebers hängt, ganz einfach ist, wie in Fig. 1, steht sie durch Gelenke mit einer senkrechten Stange *q'* in Verbindung, welche an beiden Enden in Leitungen befindlich, am größten Theil ihrer Länge mit Schraubengewinden und mit einem Muff *v'* versehen ist, der eine Schraubenmutter bildet. Dieser Muff ersetzt das Stück *q'*, von welchem wir weiter oben geredet haben, und auf welches der Hebel *v* einwirkt, der statt seinen Stützpunkt an dem Gerüst der Maschine zu haben, im Ge-

gentheil von der Schraubenmutter v^2 getragen wird, durch welche eine zweite Schraube q^2 geht, die der erstern ähnlich und parallel ist. Man wird sogleich einsehen, daß, wenn der Maschinenaufseher mit Hülfe der kleinen Kurbel *c*, die beiden Winkelräder *j* dreht, sich zu gleicher Zeit die Schrauben *q* und *q* bewegen, welche durch die beiden Getriebe *z* und *z'* mit einander in Verbindung stehen, so daß die beweglichen Schraubenmuttern v^1 und v^2 nieder- oder aufwärts gehen.

Nun haben wir gesehen, daß in dem Augenblick, in welchem der Vorsprung *N* auf das Ende des Hebels *v* wirkt, wenn der Hammer aufwärts geht, sich der Vertheilungsschieber hebt, weil alsdann die Stange *q* abwärts zu gehen genöthigt ist und an dem Hebel *p* zu ziehen. Offenbar ist der Fall des Hammers um so größer, je höher der Hebel *v* gehoben wird, weil er alsdann später berührt wird, und daß dagegen der Hub um so geringer sein wird, je niedriger der Hebel steht, indem er alsdann früher berührt wird. So kann man bei einem Apparat, dessen Dampfcylinder dem Kolben einen Lauf von 1,50 Meter gestattet, wenn man dem Gerüst die erforderliche Höhe giebt, den Hammer diese ganze Höhe von 1,50 Met. herabfallen lassen, wogegen man aber auch mit demselben Apparat dem Hammer nur den geringen Fall von z. B. 25 bis 30 Centimeter geben kann, wenn man nur kleine Stücken ausschmieden will.

Es ist aber zu dem Ende noch erforderlich, daß der Schieber den Dampf in den zweckmäßigen Augenblicken unter den Kolben strömen lassen kann, sei nun übrigens der Hub, den man diesem geben will, welcher er wolle. Es ist zu dem Ende hinreichend gewesen, den Zaum *M* sehr lang zu machen, wie Fig. 4 zeigt, so daß er die Einwirkung des beweglichen Stücks *O* stets erhalten kann. Es hat dieser Zaum alsdann zwei feste Punkte *b'*, und steht mit dem Hebel *u* durch ein Parallelogramm in Verbindung, dessen Einrichtung aus der Abbildung leicht deutlich werden wird. Will man nun den Zaum von dem He-

bei *O* losmachen, so hebt man das Pedal *b* mit Hülfe eines sehr langen Schlüssels, den der Aufseher sehr schnell an seinem Ende emporhebt, und den er nach Belieben bei Seite legt, damit er nicht hindern kann, wenn der Apparat für sich allein wirkt.

Es ist unnöthig, zu bemerken, daß die in Fig. 4 dargestellten Maschinentheile denen der vorhergehenden Maschine ganz gleich sind, nur daß sie bedeutendere Dimensionen haben, die im Verhältniß zu der Kraft des Hammers stehen. Wir bemerken nur noch, daß der Griff *h*, welcher zum Oeffnen und Verschließen des Admissionsventils in der Büchse *L* dient, mit demselben durch die Stange *M*, sowie durch das Spiel des Hebels *J* und der horizontalen Stange *l* in Verbindung steht, und daß fast dasselbe bei dem Griff stattfindet, der zur Bewegung des Ausgangshahns dient. Endlich um den Cylinder und den Schieber zu reinigen, wenn der Apparat in Betrieb gesetzt werden soll, hat man an der Seite einen kleinen Hahn *y* angebracht, der mit einer Röhre *x* versehen ist und welcher den verdichteten Dampf nach außen abführt.

Wie wir gesagt haben, und wie auch die Abbildungen zeigen, so construirt man diese Hämmer zum Ausschmieden von Stücken aller Dimensionen. Nachstehende Tafel giebt eine Vergleichung der Cylinder-Durchmesser zu dem Gewicht des Hammers, den Dampfdruck im Cylinder zu 4 Atmosphären angenommen.

Gewicht des Hammers in Kilogr.	Durchmesser des Cylinders in Centimet.	Oberfläche des Kolben in □ Centimet.
100	0,102	80,64
200	0,120	143,45
300	0,160	201,66
400	0,182	258,06
500	0,203	322,50

Gewicht des Hammers in Kilogr.	Durchmesser des Cylinders in Centimet.	Oberfläche des Kolben in □ Centimet.
1000	0,274	586,40
1500	0,335	880
2000	0,370	1074,80
2500	0,414	1344
3000	0,435	1488,70
3500	0,454	1616
4000	0,484	1848

Wir theilen zum Schluß in der folgenden Tabelle die Beobachtungen der Herren Gebrüder Schneider über die Dampfhämmer mit, indem wir die Spannung des Dampfes im Kessel zu 4 Atmosphären annehmen.

Gewicht des Hammers in Kilogr.	Hub des Hammers in Met.	Gewicht des Apparats in Kil.	Heiz-Oberfläche in □ Met.
500	0,80	11,000	12
1000	1	16,000	15
1500	1,50	18,000	20
3000	2	30,000	30
4500	2,50	50,000	40

Ein anderer Dampf- oder Stempelhammer ist von dem Maschinenbauer Cavé zu Paris construirt und auf Taf. XI, Fig. 1—7 abgebildet.

Herr Cavé hat sich schon seit 1834 damit beschäftigt, Werkzeugsmaschinen zu construiren, die unmittelbar mit Dampf betrieben werden. Seine Dampfhämmer haben eine sehr dauerhafte und feste Einrichtung und daher einen so günstigen Ruf, daß sie in vielen Werkstätten angewendet werden.

Der Hammer besteht zuvörderst aus einem starken Stück *A*, Fig. 1 und 2, von Gußeisen, in Fig. 4 in einem horizontalen Durchschnitte dargestellt. Am untern Theil dieses Stückes ist

mittelst eines Schwalbenschwanzes eine auszuwechselnde Bahn *B* angebracht und mittelst der Keile *a* befestigt.

Dieser Hammer bewegt sich zwischen sehr genau abgerichteten Leitungen *D*, die an den Ständern *C* des Gerüstes angebracht, und mittelst der Bolzen mit Splinten *b* daran befestigt sind; auf den Ständern ruht auch zu gleicher Zeit der Dampfcylinder. Oben sind beide Ständer mittelst eines starken gußeisernen Gesimmses *E* verbunden, welches aus einem Stück gegossen und an den Ständern durch eiserne Keile *c* (Fig. 1 u. 3) befestigt ist. Auf der Mitte dieses Gesimmses steht der Dampfcylinder *F*, dessen Höhe dem größten Hub entspricht, welchen man dem Hammer geben will.

Oben ist dieser Cylinder mit einem gewölbten Deckel *G* verschlossen, der mittelst eines Ringes leicht abgehoben werden kann, wenn es erforderlich ist, den Cylinder zu öffnen, z. B. um den Kolben zu untersuchen und herauszunehmen. Unten ist der Cylinder mit einer Stopfbüchse von gewöhnlicher Einrichtung versehen, durch welche die Kolbenstange *d* geht. Dieselbe ist mit dem Hammer durch ein Splint *e* verbunden, damit aber dasselbe nicht durch die Stöße zerschnitten oder zerbrochen werde, hat der Construkteur dafür gesorgt, daß in dem Loche in dem Hammer, welches die Stange aufnimmt, Spielraum bleibe, so daß Scheiben von Hanf oder Filz *f*, wie in Fig. 1 in punktirten Linien angegeben, zwischen die Stange und das Gußeisen kommen.

Die Einrichtung des sich in dem Cylinder bewegenden Dampfkolbens ist ganz eigenthümlich; bekanntlich nutzt sich dieser Theil bei Maschinen der Art leicht ab und zerbricht leicht, so daß die Maschinenbauer stets Veränderungen daran gemacht haben, um ihn dauerhafter und leichter zu machen.

Hr. Cavé macht den Kolben von Blech, von der in Fig. 5 dargestellten Form. Jeder Kolben besteht aus 2 schalenartigen Theilen *H*, die zusammen an der Peripherie eine Vertiefung er-

halten, welche eine Liederung von in Fett getränktem Hanf aufnimmt, die nach Erfordern leicht ausgewechselt werden kann, den Cylinder sehr dicht hält und eine weit größere Haltbarkeit hat, als die metallene Liederung, welche Stöße veranlaßt. Die Stange ist in der Mitte in noch zwei Blechstärken durch eine Schraubenmutter *g* befestigt.

Das Einströmen des Dampfes erfolgt im untern Theile des Cylinders, durch die Oeffnung *i*, welche mit der Vertheilungsbüchse *l* in Verbindung steht, wenn der Schieber den höchsten Stand einnimmt. Die Ausströmung findet durch die Oeffnung *i''* statt, welche mit der Ausströmungsröhre *h'* in Verbindung steht.

Die Vertheilungsbüchse erhält den von dem Kessel kommenden Dampf durch den Röhrenhals *h*; allein sie ist auch noch mit einem andern Halse *j* versehen, der ausgebohrt ist und einen kleinen Kolben *k* aufnimmt, welcher durch doppelte Gelenke und mittelst der kurzen eisernen Stange *j'* (Fig. 6) mit dem Schieberventil *J* in Verbindung steht. Man kann leicht einsehen, daß durch die Einrichtung der Druck des Dampfes nicht allein auf den Schieber wirkt und denselben gegen den genau abgerichteten Ventilsitz des Cylinders drückt, sondern auch auf die Oberfläche des kleinen Kolbens, so daß wenn beide Oberflächen gleich wären, ein Gleichgewicht stattfinden würde. Da aber die des Schiebers etwas größer ist, so wird derselbe gegen den Sitz gedrückt und nimmt bei seiner geradlinigten Bewegung die Stange *j'* mit sich, die alsdann die Stellung des kleinen Kolbens etwas verändert. Es folgt daraus, daß die Bewegung des Schiebers, durch den Gegendruck auf den Kolben sehr erleichtert wird, und daß man daher jenen mit der Hand sehr leicht zu bewegen vermag. Dieser Schieber ist von einem eisernen Rahmen umgeben und mittelst desselben mit der senkrechten Stange *k* verbunden, der seinerseits an dem Balancier *L* hängt. Dieser dreht sich um den Punkt *J*, und an seinem andern Ende

steht er mit der senkrechten Stange *M* in Verbindung. Diese ist ihrerseits unten mit dem Hebel *N* verbunden, dessen Ende von dem Maschinenwärter gehandhabt wird. Derselbe steht in einer gewissen Höhe, so daß er die Schmiede nicht hindert, auf einem Balcon *p*, der mit einem Geländer *O* umgeben und an dem Gerüste des Hammers angebracht ist.

Der Maschinenwärter hat auch einen andern Hebel *Q* zur Hand, der dazu dient, den Hammer, wenn es erforderlich ist, augenblicklich aufzuhalten. Die Axe dieses Hebels ist mit einem eisernen Keil *m* versehen, der in einen Einschnitt an der Seite des Hammers tritt, wenn derselbe über dem Amboß festgehalten werden soll.

Auf der Abbildung ist ein großer Krummzapfen *R* für eine Schiffsdampfmaschine dargestellt, deren Ausschmieden beinahe vollendet ist. Sie liegt auf einem Amboß *S*, den man, je nach dem zu schmiedenden Stück auswechseln kann, da er in die starke gußeiserne Chabotte *T* eingelassen ist. Dieselbe dient zu gleicher Zeit als Grundplatte für das Hammergerüst. Sie ist durch Schraubenbolzen mit einem starken hölzernen Fundament *U* verbunden, welches aus mehreren Lagen von starken Hölzern, die kreuzweis liegen, besteht.

In dem Aufriß Fig. 1 sieht man mehrere Reihen von Löchern *O*, in die man eiserne Stäbe steckt, auf welche der Schmied seine Werkzeuge, wie Zangen, Brechstangen u. s. w. stützt.

Hr. Cavé hat auch Sicherheitsventile *s*, *s'* (Fig. 7) an der Seite und dem obern Ende des Cylinders angebracht. Diese übereinander befindlichen Ventile haben eine conische Form und heben sich von unten nach oben. Das eine ist mit einer Springfeder *r* versehen, um sie bis zu einem gewissen Druck, der höher als der atmosphärische ist, geschlossen zu erhalten. Der zwischen beiden Ventilen gelassene Raum ist ein mit dem Innern des Cylinders communicirender Kanal. Obgleich das

Vorhandensein dieses Sicherheitsapparats nicht unbedingt nöthig, so ist es doch zweckmäßig, indem dadurch Unfälle vermieden werden können.

Eine dritte Art von Dampfhämmern ist von den Eisenhüttenbesitzern Petin und Gaudet in Rive-de-Gier construirt und in den Fig. 8—10, Taf. XI abgebildet.

Die wesentlichste Eigenthümlichkeit dieses Dampfhammers besteht darin, daß der Amboß um ¼ seiner Peripherie gedreht werden kann, um ein Stück in einer Hitze in der Länge und Breite ausstrecken zu können. Beim Ausschmieden schwerer Stücke von 16 bis 30 Ctr. ist diese Einrichtung nicht ohne wesentlichen Nutzen, besonders da man bei der gewöhnlichen Construktion der Dampfhämmer, nicht rings um den Amboß herumgehen kann, wie es bei den Aufwerf- und Schwanzhämmern der Fall ist. Aus diesem Grunde ist daher die Einrichtung, den Amboß drehen zu können, von Wichtigkeit, da alsdann bei schweren Stücken kein Krahn erforderlich ist. Bei den gewöhnlichen Dampfhämmern muß demnach das auszuschmiedende Stück, wenn es nach einer Richtung zu gestreckt ist, in den Ofen zurückgebracht, von neuem gewärmt und der Amboß gewechselt werden, um das Stück auch nach einer andern Richtung ausstrecken zu können.

Die Herren Petin und Gaudet haben diese Nachtheile dadurch zu verbessern gesucht, daß sie den ganzen Apparat zum Drehen einrichteten, d. h. den Amboß und mit ihm das ganze Gerüst *C* beweglich machten.

Nimmt man daher an, daß der Amboß *S*, der auf der Chabotte *T* ruht, in der Stellung, wie in Fig. 8 und 9 befindlich sei, so daß sich das auszuschmiedende Stück in der Richtung von 1 bis 2 befinde, so wird der Hammer *A* das Stück ausstrecken. Will man es nun ausbreiten, ohne es vorher in den Ofen zurückzubringen, so zieht man es mit Hülfe des Krahns zurück und dreht den Apparat mit Hülfe der vier Ge-

triebe *p*, die zu gleicher Zeit in die verzahnte Scheibe *m* greifen und dieselbe nebst Amboß und Hammer drehen, so daß sie auf der vorhergehenden senkrechte Stellung 3 bis 4 annehmen. Bei gewissen Stücken dreht man den Apparat auch so, daß er die Richtung 5 bis 6 annimmt.

Es mußte aber auch, um diese Bewegung bewirken zu können, die Construktion des Gerüstes auf die in der Fig. 8 und 9 angegebene Weise verändert werden. Der Fuß ist mit der Chabotte *T* verbunden und dreht sich mit derselben, ohne daß man beim Ausschmieden des Stückes wegen der Stellung des Schmieds genirt wäre. Die Scheibe *m*, welche mit der Chabotte aus einem Stück gegossen ist, ist an der Peripherie mit einer Verzahnung versehen, in welche die verschiedenen Getriebe *p* eingreifen, die man mittelst Kurbeln dreht.

Die Chabotte *T* nimmt den Amboß mittelst eines Schwalbenschwanzes auf und ebenso wird die Bahn mit dem Hammer verbunden. Die Chabotte ruht auf einem sehr starken cylindrischen Stock, der aus einzelnen, auf den Köpfen stehenden Hölzern besteht, die durch eiserne Reifen zusammengehalten werden und ihrerseits auf einem 4 bis 6 Fuß starken gemauerten Fundament stehen, das auf einem hölzernen Roste ruhet.

Der Dampfcylinder *F*, der oben auf dem Apparat angebracht ist, steht zwischen zwei starken hölzernen Balken und auf einem gußeisernen Gesimms *E*, welches das Gerüst *C* der Maschine krönt. Der Cylinder steht unmittelbar auf einer genau abgerichteten Platte und wird von einer andern, aus zwei Stücken bestehenden Platte *c* festgehalten, die auf dem Gesimms festgeschraubt ist, so daß wenn sich das Gerüst um sich selbst dreht, der Cylinder mit den Dampfröhren in seiner festen Lage bleibt.

Der Kolben kann sich mit dem daran befestigten Hammer leicht in dem Cylinder drehen; denn die aus einem metallenen Ringe *r* bestehende Garnitur hindert die drehende Bewegung

nicht. Der Ring *r*, Fig. 10, besteht aus gehärtetem Stahl, er tritt in eine Vertiefung an der Peripherie des Kolbens und hinter ihm ist in derselben eine Füllung von sogenanntem vulkanisirten Kautschuk angebracht, die stark federt. In der Metallstärke sind Löcher vorhanden, durch welche der Dampf eindringt, gegen die Liederung drückt und diese gegen die Cylinderwand. Diese Art der Liederung ist zweckmäßig und wohlfeil. Die Kolbenstange geht unten im Cylinderboden durch eine Stopfung.

Die Vertheilungsbüchse und das Schieberventil *J* haben dieselbe Einrichtung wie bei der vorhergehenden Maschine; die senkrechte Stange *M*, die mit der Schieberstange durch den Balancier *L* in Verbindung steht, geht bis nach unten nieder, ist dort mit einem Griffe versehen und kann von dem Schmiedemeister, der die Arbeit leitet, regiert werden.

Um die Reibung der Chabotte bei ihrer Drehung auf ihrer Unterlage zu vermindern, sind einige Löcher angebracht, durch welche man Oel zum Schmieren der sich berührenden Flächen eingießt. Um das Eindringen des Staubes abzuhalten, sind diese Löcher mit kleinen Ventilen dicht verschlossen.

Am obern Theil des Dampfcylinders ist ein kleiner Hebel *r'* angebracht, dessen fester Punkt in *s* befindlich und dessen Mitte mit der Stange *t* verbunden ist. Wenn nun der Kolben steigt und er zum Ende seines Laufs gelangt, so stößt er gegen diesen Hebel und hebt zugleich die Stange *t*, sowie auch den Schieber *l*. Es wird auf diese Weise das Einströmen des Dampfes in den Cylinder unterbrochen, der eingeströmte strömt aus, und der Hammer fällt mit vollem Gewicht herab. Der Hebel ist daher eine Art von Sicherheitsapparat zur Vermeidung von Unfällen.

Eine Maschine dieser Art mit einem 800 Kilogr. (15¼ Ctr.) schweren Hammer, wiegt im Ganzen etwa 12000 Kil. (230 Ctr.) und kostet in der Fabrik 9000 Franken (2400 Thlr. Preuß.)

Die Maschinenbauer können die 100 Kil. für 90 bis 100 Franken liefern.

Zu den Zängemaschinen gehört auch die von dem Engländer Burton erfundene rotirende, auch Luppenmühle genannt. Die neueste und beste Einrichtung derselben ist in der neuen, 1848 und 1849 erbauten Walzhütte zu Seraing ausgeführt und im 2ten Ergänzungsheft zu meiner Bearbeitung von Valerius „Handbuch der Stabeisenfabrikation" beschrieben und auf den Taf. 2 und 3, Fig. 9 und 10 abgebildet, worauf wir verweisen müssen, da es uns hier an Platz fehlt, eine Copie davon zu bringen. — Die Maschine besteht aus einem, an der einen Seite offenen, excentrischen gußeisernen Cylinder, an der einen Wand mit senkrechten Riffeln versehen. Darin bewegt sich, drehend durch ein Räderwerk, ein Cylinder ebenfalls mit senkrechten Riffeln. Die Luppe wird an der weitern Seite zwischen beide Cylinder, oder vielmehr zwischen den sich drehenden Cylinder und den feststehenden Mantel gesteckt und durch die Riffeln bis zu der engen Seite geführt.

Quetschwerke zum Zängen der Luppen.
(Squeezers im Englischen).

Im Karsten'schen Werke, Bd. IV, S. 18 (§. 859) wurde bemerkt, daß man anfange, sich der sogenannten Quetschwerke zu bedienen, und es wurden auf Taf. XXXIII in den Fig. 23 bis 27 zwei verschiedene Vorrichtungen dieser Art abgebildet, und im 5. Bd. S. 181 näher beschrieben. Seitdem hat die Benutzung dieser Werkzeugmaschinen, durch Vervollkommnung derselben, immer mehr und mehr zugenommen, da die Erfahrung nachwies, daß sie in einer Reihe von Umständen weit zweckmäßiger sei, als die Stirnhämmer. England, Frankreich und Belgien, bekanntlich diejenigen Länder, in denen das Eisenhüttengewerbe am weitesten vorgeschritten ist, geben uns die besten Muster. Professor Armangaud hat im VI. Bd. seiner treff-

lichen „Publication industrielle" die neuesten und besten Quetschmaschinen zusammengestellt, von denen wir hier die Beschreibungen mit Hülfe der Taf. XII mittheilen.

Zuerst kamen von diesen verbesserten Maschinen die in den Fig. 1 und 2 abgebildeten, in England in Aufnahme, wurden von dem französischen Ingenieur Flachat nach Frankreich eingeführt und mit gutem Erfolg in den großen Hüttenwerken Vierson, Abainville und anderen angewendet. Ein Uebelstand ist es bei diesen Quetschwerken, daß sie nur mit Hülfe eines Balanciers, einer Curbelstange, einer Curbel und mehrerer Zahnräder, bewegt werden können, wie Fig. 1 im Aufriß und Fig. 2 im Grundriß zeigen.

Der Maschinenfabrikant Cavé zu Paris, dem wir so mannigfache Anwendungen des direkt wirkenden Dampfes verdanken, hat denselben auch bei den Quetschwerken benutzt. Es ist eine anerkannte Thatsache im Maschinenwesen, daß die unmittelbare Benutzung der Triebkraft sowohl in mechanischer als auch ökonomischer Beziehung, die größten Vortheile gewährt, und dies zeigt sich auch in dem Fig. 6 bis 12 dargestellten Quetschwerk. Minder vortheilhaft ist es, wenn man Quetschwerke von dieser Einrichtung durch Wasserkraft bewegen will, indem alsdann eine Bewegungsmittheilung erforderlich ist, wodurch natürlich das ganze System zusammengesetzter wird. In Puddelwerken, in denen man die von den Puddelöfen verloren gehende Hitze zur Feuerung der Dampfkessel so leicht benutzen kann, wie wir weiter unten näher nachweisen werden, hat man immer Dampfkraft zu seiner Disposition, und es ist daher deren direkte Benutzung zur Bewegung dieser und anderer Werkzeug- oder Arbeitsmaschinen eben so zweckmäßig als wohlfeil.

Herr Guillemin, Direktor der Eisenwerke zu Anzin, hat in derselben eine ähnliche Zängemaschine mit direkter Wirkung des Dampfes, von welcher Fig. 13 einen Aufriß und senkrechten

Durchschnitt giebt. Wir wollen nun in dem Nachstehenden diese verschiedenen Quetschwerke näher beschreiben.

Beschreibung der Zängemaschine von Flachat, dargestellt in den Fig. 1 bis 5, Taf. XII.

Ein Blick auf die Abbildungen zeigt, daß bei dieser Maschine das Hauptorgan, ein beweglicher Balancier *A* ist, der das Zusammenpressen der Luppen bewirkt. Es ist dieser Maschinentheil sehr wichtig; er ist mit dem untern Arm oder Schwanz *B* aus einem Stück gegossen, und mit diesem ist die schmiedeeiserne Kurbelstange *C* verbunden. Die Figg. 3, 4 u. 5 sind Durchschnitte durch verschiedene Theile dieses Balanciers: die Erstere (Fig. 3), nach der Linie 1, 2, die Zweite (Fig. 4), nach der Linie 3, 4, und die Dritte (Fig. 5), nach der Linie 5, 6. Unter der Fläche, welche die Luppen zusammenpreßt, ist eine Platte von starkem Blech *a*, mittelst mehrerer Schraubenbolzen befestigt (Fig. 1, 2 u. 5), um die gußeiserne Fläche zu schützen, welche auf diese Weise eine längere Dauer hat, da die Blechplatte leicht ausgewechselt werden kann, sobald sie abgenutzt worden ist, während ein Auswechseln des ganzen Stückes mit großer Mühe und Kosten verbunden sein würde. Der Amboß, auf welchem die zu zängende Luppe gelegt wird, ist eine ebenfalls gußeiserne Platte *D*, deren ganze Fläche, der Quere nach, mit Cannellüren versehen ist, wodurch die Luppen an dem Platz, wohin sie gelegt, zurückgehalten werden, und die auch den Hammerschlag und die Schlacken aufnimmt, welche bei der Arbeit des Zängens fallen, und die man recht oft entfernt, damit sie nicht wieder in das Luppeneisen eingedrückt werden. Dieser Amboß ist auf einer starken Grundplatte *E* festgeschraubt, und welche nicht allein die Zapfenlager des Zängewerkes, sondern auch die Ständer zur Leitung des Schwanzendes aufnimmt, die aber, namentlich für den Arm *B*, durchbrochen ist. Die Grundplatte und die ganze Maschine sind wiederum auf einem

starken Grundwerk von Holz befestigt, welches, wie man in Fig. 1 sieht, aus Querschwellen, Längschwellen, Säulen, Streben, Längsbalken und Querbalken besteht, während die Sohlplatte durch große Bolzen und Schraubenmuttern *b*, mit dem Ganzen fest verbunden ist. Ein solches hölzernes Grund- oder Sohlwerk hat große Vorzüge vor Mauerwerk; denn da es nicht fehlen kann, daß eine solche Maschine bedeutende Erschütterungen erleidet, so werden dieselben von dem Holze weit eher ausgehalten als vom Mauerwerk, dem die erforderliche Elasticität fehlt. Wir haben dies auch im Verlauf des Hauptwerks, welches dieser Band ergänzen soll, hinlänglich gesehen.

Die Achse c, des Balanciers ist in demselben befestigt, und dreht oder schwingt sich in broncenen, aus zwei Stücken bestehenden Pfannen oder Futtern, die in den gußeisernen Zapfenlagern *F* angebracht worden sind, und deren Höhe man durch starke Druckschrauben *d*, wie bei den Walzwerken, reguliren kann.

Damit sich der Balancier fortwährend in einer und derselben vertikalen Ebene bewegt, wird er an seinem hinteren Ende geführt, wozu die beiden gußeisernen Ständer *G* dienen, welche wie die Zapfenlager auf einer und derselben Sohlplatte festgeschraubt und oben durch den schmiedeeisernen Stehbolzen *e* mit einander verbunden sind. Auf der innern Fläche sind diese Ständer mit dünnen Platten mit Cannelüren *f* versehen, die sorgfältig abgerichtet, und deren Stellung eben so sorgfältig, mit Hülfe von Bolzen mit versenkten Köpfen, regulirt wird.

Die Kurbelstange *C*, welche dem Balancier eine wiederkehrende Kreisbewegung mittheilt, indem sie denselben um die Zapfen *C* schwingen läßt, verbindet das Ende des Armes oder Schwanzes *B* mit dem Angriffszapfen *g*, der als Kurbel dient. Die Welle *H*, an welcher der Zapfen *g* befindlich ist, wird mittelst des Stirnrades *I* bewegt, mit welchem das Getriebe *J* in Eingriff steht. Dieses Getriebe ist auf einer Welle befestigt, die mit der Welle *H* parallel liegt, und so wie diese aus

Schmiedeeisen besteht. Am anderen Ende dieser Welle ist ein Schwungrad *K* angebracht, welches bei Maschinen dieser Art unerläßlich ist, um eine regelmäßige und leichte Bewegung zu veranlassen. Ein zweites Getriebe *M* an derselben Welle steht mit der Triebmaschine in Eingriff. Die Zapfen dieser Wellen liegen in Zapfenlagern *L*, die ihrerseits auf gußeisernen Schwellen stehen, welche, sowie die Sohlplatte durch schmiedeeiserne Schraubenbolzen, mit dem Sohlwerk verbunden sind, wie man aus der Fig. 1 näher ersehen kann.

Eine solche Zängemaschine kann weit schneller wirken, als die gewöhnlichen Zängehämmer, welches schon daraus folgt, daß das Quetschwerk durch den Druck, und der Hammer nur durch den Stoß wirkt. Die Geschwindigkeit beträgt gewöhnlich 35 bis 40 Umgänge in der Minute, kann aber auch noch gesteigert werden.

Man gebraucht zur Construktion dieses Apparats nachstehende Materialien:

1.	An Holzwerk ungefähr 6 Cbkmet. Zu einem Stirnhammer ist ein weit stärkeres Holzfundament, und außerdem noch ein sehr festes gemauertes Fundament erforderlich.	
2.	Gußeisenstücke, nämlich Balancier, Amboß, Sohlplatte, Zapfenlager u. s. w.	8,900 Kilogr.
3.	Schmiedeeisenstücke, als Bolzen, Wellen u. s. w.	1,100 „
4.	Pfannen von Bronce	36 „
		10,036 Kilogr.

Beschreibung einer Zängepresse von Cavé, welche mit direkter Dampfwirkung arbeitet, dargestellt in den Fig. 6—12. — Dieses System scheint jetzt allgemein vorgezogen zu werden, da man ein Quetschwerk mit direkter Dampfwirkung überall in einer Hütte, und möglichst nahe an den Puddelöfen anbringen kann, und weil es noch außerdem den

Vortheil gewährt, die Geschwindigkeit und Wirkung des Balanciers nach den Bedürfnissen einrichten zu können; endlich bedarf man auch hierbei gar nicht der weitläufigen Zwischenmaschinen.

Bei der vorliegenden Zängepresse wird der Balancier *A* ein gewöhnliches Stück, während das vorhergehende Quetschwerk wegen des daran zu gießenden Schwanzes viel schwieriger zu gießen ist. Der Balancier schwingt um die Welle *B* und das Schwanzende wird unmittelbar durch den Kolben *P* bewegt, mit welchem es durch eine Stange verbunden ist. Die Form dieses Balanciers wird durch den Aufriß (Fig. 6), durch den besondern Grundriß (Fig. 8), sowie durch verschiedene senkrechte Durchschnitte, durch die Achse (Fig. 9), nach der Linie 7, 8 (Fig. 10), und nach der Linie 9, 10 (Fig. 11) verdeutlicht. Man ersieht aus diesen Figuren, daß die Arbeitsfläche des Balanciers, wie bei dem vorhergehenden Apparat, durch eine gußeiserne Platte *a* geschützt ist, die aber eine weit bedeutendere Dicke hat und aus zwei Stücken besteht, wodurch eine größere Widerstandsfähigkeit und Dauer erlangt wird. Am entgegengesetzten oder Schwanzende ist der Balancier gabelförmig, und nimmt zwischen beide Backen die Kolbenstange und die Kurbelstange *C* auf.

Der Kolben geht in einem einfach wirkenden Cylinder *Q*, der am Boden verschlossen, oben aber gänzlich offen ist, um mit der freien Luft in Verbindung treten zu können. Dieser Kolben ist sehr dick, und hat eine doppelte Garnitur, eine untere metallische, um den Durchgang des Dampfes und eine obere von Hanf, um das Eindringen der Luft zu verhindern. Endlich um einerseits den Kolbenlauf zu beschränken, und andererseits um die Bewegung zu reguliren, hat der Construkteur an demselben Balancier, und in der Nähe der Kolbenstange, die Kurbelstange *C* angebracht, deren unteres Ende die Warze der gekröpften schmiedeeisernen Welle *H* umfaßt, an deren beiden Enden die beiden Schwungräder *K* angebracht sind. Diese

Kurbelstange, welche aus einem Bügel von Flacheisen und einem gußeisernen Mittelstück (Fig. 12) besteht, überträgt auf diese Weise die wiederkehrende Bewegung des Balanciers auf die Welle und verwandelt sie in eine ununterbrochen drehende. Zu gleicher Zeit dient sie dazu, den Vertheilungsschieber *t* zu bewegen, der von der gußeisernen Büchse *R* umschlossen, und an der Seite des Dampfcylinders angebracht ist. Zu dem Ende ist die Stange dieses Schiebers an einem kurzen Hebel *l* angehängt, deren Achse einen zweiten Hebelarm *l'* trägt, der seinerseits wieder mit der Kurbelstange durch zwei parallele Stangen *m* verbunden ist. Die Achse ist auch an einem ihrer Enden mit einem Griff versehen, wodurch der Arbeiter in den Stand gesetzt wird, den Schieber mittelst der Hand zu bewegen. Der Dampf gelangt mittelst einer Röhre *L*, die mit einem Hahn versehen ist, in die Vertheilungsbüchse, und strömt durch die Röhre *M'* aus dem Cylinder aus. Der Hahn wird mittelst der Hand bewegt.

Der Amboß, der aus zwei starken gußeisernen Platten besteht, die hinter einander liegen, wird auf dem gußeisernen Gerüst *E* durch Ränder in seiner Lage erhalten, und dies Gerüst dient nicht allein zur Unterlage für die Amboßplatten, sondern es bildet auch zugleich die beiden Lager für die Balancierzapfen, und für die Zapfenlager der gekröpften Welle, sowie endlich zum Träger für den Dampfcylinder. Es besteht dieses Gerüst aus zwei Theilen, die man durch Schraubenbolzen mit einander vereinigt, wie die Figg. 6, 7 und 9 zeigen. Diese Einrichtung, die offenbar eine große Festigkeit gewährt, hat den Vortheil das Fundament bedeutend zu vereinfachen. Es folgt daraus von dieser Seite eine wesentliche Ersparung, und dadurch, daß die Maschine unmittelbar mit Dampf gespeist wird, kann man sie überall anbringen, wo sie erforderlich ist, da das Fundament nur aus wenigen Schwellen und Balken besteht. Man darf daher mit Sicherheit sagen, daß Quetschmaschinen dieser Art

in sehr vielen Fällen deshalb den Vorzug verdienen, weil man sie, wie schon bemerkt, sehr leicht in der Nähe der Oefen anbringen kann, ohne durch die Zwischenmaschinen den Platz zu beengen, und endlich weil man sie sehr leicht so betreiben kann, wie es gerade die Umstände erfordern. Daher hat denn die Maschinenbauanstalt von Cavé auch schon recht viel Maschinen dieser Art ausführt. Der ganze Theil des Gerüstes unter den Amboßplatten *D* wird stets mit Wasser angefüllt, um die Platten so viel als möglich abgekühlt zu erhalten. Der Umstand, daß diese Platten aus zwei Stücken bestehen, giebt die Veranlassung, daß sie viel leichter ausgewechselt werden können.

Das Gesammtgewicht einer solchen Maschine beträgt 13,500 Kilogramme (283½ Zoll Ctr.) und Hr. Cavé liefert sie zu dem Preise von 12,000 Franken (3200 Thlr. Cour.), so daß die 100 Kilogr. 88 Franken kosten. Ein Zängehammer von gleicher Leistung kostet viel mehr, sowohl in der Anschaffung als auch in der Unterhaltung. Die Geschwindigkeit dieser Pressen beträgt je nach der Geschicklichkeit der Arbeiter 40 bis 60 Kolbenzüge in der Minute.

Beschreibung der Dampfpresse von Guillemin, dargestellt in Fig. 13. — Diese für die Hütte Anzin construirte Luppenpresse hat eine große Aehnlichkeit mit der vorhergehenden, wie ein Blick auf die Fig. 13 zeigt. Es muß jedoch sogleich bemerkt werden, daß bei dieser Maschine der in der Büchse *R* enthaltene Vertheilungsschieber nur durch die Hand, mittelst des Hebels *N*, durch den Arbeiter oder einen Knaben bewegt, während bei dem Cavé'schen Apparat die Steuerung des Dampfes durch die Kurbelstange bewirkt wird. Schieber und Dampfbüchse haben eine horizontale Lage, und der Dampf strömt aus dieser, mittelst der gekrümmten Röhre *M*, zu dem Cylinder *Q*. Der Balancier *A* schwingt um die Zapfen *B* und diese ruhen in broncenen Futtern in den gußeisernen Zapfenlagern *F*, die auf der großen Sohlplatte *E* aufgeschraubt, und

nicht mit derselben aus einem Stück gegossen sind. Der Amboß *D* ist ebenfalls auf der Sohlplatte befestigt, die aus zwei getrennten Stücken besteht, die auf dem Schwellwerk *O*, welches dieselbe Einrichtung wie das zu Vierton (Fig. 1) hat, mittelst Schraubenbolzen befestigt worden ist.

Der Construkteur hat weder ein Schwungrad, noch eine Kurbel an dieser Maschine angebracht. Der Lauf des Kolbens *P* wird einerseits durch einen hölzernen Klotz *f*, der auf der obern Fläche mit einer eisernen Platte, oder mit Stücken alter flacher Förderseile versehen ist, und andererseits durch die Berührung des vordern Schenkels der Quetschmaschine mit der Luppe *L*, die zu einem geringern Volumen zusammengepreßt werden soll, beschränkt. Nach der Behauptung des Herrn Guillemin ist diese Einrichtung vollkommen hinreichend um den Stoß aufzufangen, der in dem Augenblick von dem Zurückfallen des Balanciers stattfindet. Uebrigens ist dieser Stoß sehr schwach, wie sich auch leicht begreifen läßt, da der Gewichtsunterschied der beiden Arme des Balanciers die einzige Ursache davon ist, und weil übrigens die Bewegung desselben in Folge des geringen Drucks, den man mittelst der Schrauben *g* auf die Zapfen ausübt, nie ganz frei ist, indem man dadurch ebenfalls den Zweck erreicht, die Gegenstöße zu verhindern, welche die Festigkeit des Ganzen stören würden. Es ist unnöthig zu bemerken, daß die Höhe und die Stellung des Klotzes so regulirt werden müssen, daß in dem Augenblick, in welchem der Balancier aufgehalten wird, der Kolben sich so nahe als möglich am Boden des Cylinders befindet, ohne denselben jedoch gänzlich erreichen zu können.

Herr Guillemin findet es für vortheilhaft die Steuerung des Apparates mit der Hand zu bewirken, indem man dadurch, wie bei den Dampfhämmern, in den Stand gesetzt wird, den Gang bis auf eine gewisse Gränze nach Belieben zu reguliren,

wodurch freilich der Betrieb sehr vereinfacht wird. Die höchste Gränze der Geschwindigkeit beträgt ungefähr 80—85 Züge.

Herr Guillemin erläutert den Betrieb und die Vortheile eines solchen Apparates zum Zängen der Luppen, die aus den Puddelöfen kommen, auf folgende Weise:

Details über den Betrieb. — Der Arm des Balanciers *AB*, der sich zwischen dem Zapfen und dem Ende *A* befindet, ist etwas schwerer als der vordere Theil, welcher das Pressen bewirkt, so daß, wenn sich derselbe durch die Einwirkung des Dampfes dem Amboß nähert, er sich von selbst wieder erhebt, sobald dieselbe aufhört.

Der Cylinder hat keinen Deckel, indem er nur einfach wirkend ist. Der Dampf strömt unter dem Kolben und hebt denselben, wird alsdann durch den Schieber abgesperrt und entweicht alsdann um so leichter, da der Kolben Eindruck darauf ausübt, indem derselbe in seine ursprüngliche Lage zurückfällt.

Die Arbeit des Zängens. — Die zu zängende Luppe wird aus dem Puddelofen genommen und auf den Amboß gebracht, und zwar in einer sehr verschiedenartigen und unregelmäßigen Form, obgleich die Puddler stets eine kugelförmige zu erreichen suchen. Das aus dem Ofen kommende Eisen enthält sehr viel Schlacken und ist so schwammig, daß 6 oder 7 Stöße des Balanciers hinreichend sind, um der Luppe eine mehr oder weniger prismatische Form zu geben, die etwa 10 bis 12 Zoll Länge, Breite und Höhe hat. Die Letztere ist veränderlich, da die Luppen nicht immer gleich schwer sind, sondern auch aus mehr oder weniger von der Hauptmasse abgelösten Stücken bestehen, wodurch eine größere Länge veranlaßt wird. Der Zänger stellt daher das Luppenstück auf eins von seinen Enden, um es zu stauchen, wodurch die einzelnen Theile mit der Masse genauer verbunden und auch die Länge der Luppe vermindert wird. Zu diesem Stauchen sind 7—8 Stöße der Maschine erforderlich. Nun wird das Luppenstück wiederum platt hinge-

legt, und zwar der Quere nach, und indem man es nun nach dem Drehpunkte des Balanciers um sich selbst rollt, wird es auf allen Seiten zusammengepreßt, so daß es eine fast cylindrische Form von 6—8 Zoll Durchmesser und 12—16 Zoll Länge erhält. Nun wird eine andere Luppe unter die Presse gebracht und die erste wird der Länge nach unter dieselbe gelegt, so daß das Luppenstück die Form eines abgestumpften Kegels erhält, wodurch man den Vortheil erlangt, daß dasselbe um so leichter zwischen die Streckwalzen gebracht werden kann, welches nun sofort geschieht, indem das Luppenstück noch warm genug ist.

Zu Ausführung dieser Arbeit ist weit weniger Zeit erforderlich als zum Lesen dieser Beschreibung, und bei gehöriger Uebung der Arbeiter darf der Apparat keinen Augenblick zu wirken aufhören.

Dauer der Arbeit. — Herr Guillemin erlangte zu Anzin folgende durchschnittliche Resultate:

Die Normalgeschwindigkeit des Apparates ist 1 Zug oder Stoß in der Sekunde.

Zum Zängen einer Luppe sind 45 bis 50 Züge, d. h. eben so viele Sekunden erforderlich.

Dabei wird angenommen, daß der Apparat mit *einem* Dampfdruck von 2 Atmosphären wirkt. Diesen Druck giebt nämlich ein Manometer an, welches auf der Dampfröhre, in der Nähe des Cylinders angebracht ist.

Zwischen zwei auf einander folgenden Luppen bleibt ein Zwischenraum von etwa 15 Sekunden.

Daher kann man denn annehmen, daß zur Vollendung des Zängens einer Luppe im Ganzen 65 Sekunden erforderlich sind.

Bei 12 Puddelöfen, von denen jeder 7 Ladungen zu 5 Luppen in einer Schicht verarbeitet, beträgt demnach die Anzahl der in derselben Zeit mittelst der Maschine zu zängenden Luppen

$$12 \times 7 \times 5 = 420.$$

Der Apparat wird daher in eigentlicher Wirksamkeit sein

$420 \times 65 - 27{,}300$ Sekunden $= 7\frac{1}{2}$ Stunden.

Die von einer 12stündigen Schicht bleibenden $4\frac{1}{2}$ Stunden geben im Durchschnitt 3,2 Minuten Zwischenzeit, zwischen zwei auf einander folgenden Ofenladungen, allein ihre Vertheilung erfolgt vielmehr in 7 Aufenthaltspunkten, jede von 30 bis 40 Minuten, zwischen den 7 Ladungen der Oefen, die gewöhnlich genau auf einander folgen.

Es ist daher ganz klar, daß bei einem Dampfdruck von 3 Atmosphären eine solche Zängemaschine zum Zängen der Luppen aus 16 Puddelöfen hinreichend ist.

Ueber die Triebkraft, welche die Quetschmaschine zu Anzin erforderte, fehlte es Hrn. Guillemin an den nöthigen Erfahrungen. Er bemerkt nur, daß ein 8 Meter langer Dampfkessel mit Sieberöhren, der durch die verloren gehende Wärme zweier Puddelöfen gefeuert wurde, nicht allein zur Speisung dieser Maschine hinreichend war, sondern auch mehrere Stunden täglich einen Hammer betrieb.

Die Unterhaltungskosten des Apparats sind sehr gering. Zum Schmieren der Maschine sind in 12 Stunden etwa $\frac{1}{2}$ Litre Oel und $\frac{1}{2}$ Kilogr. Talg erforderlich. Die Hanfliederung des Kolbens muß alle 3 Monate ausgewechselt werden.

Kurz die Vortheile, welche die Zängemaschine zu Anzin darbietet, sind nachstehende:

1. Sie erfordert ein geringes Anlagekapital.
2. Sie ist leicht zu construiren.
3. Sie nimmt wenig Platz ein, und kann folglich in Beziehung auf die Puddelöfen und auf das Luppenwalzwerk die möglichst bequemste Lage erhalten.
4. Sie ist unabhängig von jeder andern Maschine, so daß der Betrieb ganz beliebig unterbrochen werden kann, ohne daß ein Kraftverlust stattfindet.
5. Der Apparat ist sehr wohlfeil in der Unterhaltung, denn

er bedarf nur eines Arbeiters, der einen täglichen Lohn von 20 bis 24 Sgr. erhält, und der einen Jungen als Gehülfen nöthig hat, dessen Tagelohn 8 Sgr. beträgt, während bei einem Zängehammer die Löhne sich auf das Vierfache belaufen.

6. Gewährt diese Zängemaschine einen vollkommen regelmäßigen Betrieb.

Die zu Anzin im Betriebe stehende Zängemaschine hat folgenden Kostenaufwand veranlaßt:

Grund: 1315 Fr. 6 Cent., nämlich
70 Fr. 30 Cent. Arbeitslohn,
166 Fr. 32 Cent. Mauersteine und Mörtel.
1079 Fr. Holz;

Gußeisen: 4113 Fr. 7 Cent., nämlich für
3500 Kil. Gewicht des Balanciers,
3799 Kil. Bodenplatte,
180 Kil. zwei Deckel,
189 Kil. acht Lagertheile,
487 Kil. 2 Platten.
610 Kil. 1 Platte,
und für den Dampfcylinder nebst Zubehör;

Schmiedeeisen: 545 Fr., nämlich für
130 Kil. Bolzen, Muttern und Keile für das Lager,
375 Kil. Bolzen, Muttern und Keile für den Grund,
175 Kil. Achse des Balanciers und Zapfen für die Gabel,
48 Kil. für kleine Theile;

Rothguß: 83 Fr. 62 Cent., nämlich:
28 Kil. für 6 Lagerfutter und
9 Kil. für 2 Schraubenbüchsen;

Aufstellung: 284 Fr. 44 Cent., nämlich:
271 Fr. 84 Cent. Arbeitslohn,
12 Fr. 6 Cent. verschiedene Materialien.

Scheeren.

Zu den nöthigsten Werkzeugmaschinen einer Eisenhütte gehören auch die Scheeren und zu der auf den Tafeln 51 u. 52 des Karsten'schen Werkes abgebildeten, und in Theil V, S. 310 u. folg. u. s. f. beschriebenen, fügen wir hier die Beschreibung und Abbildung einer Scheere, die unmittelbar durch Dampf in Bewegung gesetzt wird.

Die Figg. 1, 2, 3 und 4 auf Taf. XIII stellen eine starke Scheere dar, die Herr Cavé zu Paris für mehrere Hütten und Maschinenfabriken construirt hat, und die zu Abschneiden der rauhen Enden breiter und starker Eisenstäbe, z. B. des Spurkranzreifeisens der Lokomotiven und Eisenbahnwagen und zum Zerschneiden starker Rohschienen, sowohl warm als kalt, dient. Sie unterscheidet sich zuvörderst durch die unmittelbare Anwendung des Dampfes, der auf einen Kolben wirkt, dessen Stange mit dem Scheerenschenkel, welcher das bewegliche Schneideeisen enthält, verbunden ist, sowie auch durch die veränderliche Expansion oder Dampfvertheilung, wodurch es möglich wird, nur die im Verhältniß zum Widerstande stehende Dampfmenge zu verbrauchen. Auch ist die Maschine so eingerichtet, daß man den Vertheilungsschieber sowohl mit der Hand, als auch mittelst der Triebkraft bewegen, wie man aus einer genauen Betrachtung der Figuren leicht ersehen kann.

Es besteht die Maschine aus mehreren Hauptstücken, von denen das eine *A*, welches aus einem Stück gegossen ist, nicht allein das Schneideeisen trägt, sondern auch als Tischplatte und als Support für den ganzen Apparat dient. Das Ganze ruht auf einem starken hölzernen Sohlwerk *B*, und dies befindet sich über der Hüttensohle. An dem Rand der Tischplatte *A* ist das unbewegliche Schneideeisen, bestehend aus einer starken, gut abgerichteten Stahlplatte *a*, mit Schrauben befestigt, und dagegen legt sich das bewegliche Schneideeisen *b*, welches ebenfalls aus einer Stahlplatte von analogem Querschnitt besteht, deren un-

tere Fläche aber eine Neigung hat, um einen geringeren Winkel als 90° darzubieten, damit es leichter schneiden kann. Jedoch darf man diesen Winkel nicht zu scharf machen, weil sonst die Schneide an Festigkeit verliert; man muß ihn zwischen 70 und 80 Grad geben. Dieses bewegliche Schneideeisen ist an der vordern Seite des großen schmiedeeisernen Scheerenschenkels *C* festgeschraubt, der, wie man aus der Figur ersieht, durch den Kolben des Dampfcylinders *D* eine wiederkehrende Bewegung erhält. Der Scheerenschenkel dreht sich um den Achsenbolzen *c*, und hat zwei sehr verschiedene lange Arme, von denen der kurze das Schneideeisen aufnimmt und der andere, längere, die Einwirkung der Triebkraft erhält.

Der Achsenbolzen *c* geht durch die beiden senkrechten Wangen *d*, welche mit der Platte *A* aus einem Stück gegossen sind. Er verlängert sich mit einer geringern Stärke nach der einen Seite, und bildet eine horizontale Stange, auf welcher ein verschiebbarer Muff *e* angebracht worden ist, gegen den der zu zerschneidende oder zu beschneidende Stab *f* tritt, um eine bestimmte Länge der abzuschneidenden Enden, oder der zu zerschneidenden Stäbe zu erlangen. Der Muff *e* wird durch eine Druckschraube auf der Stange in der erforderlichen Lage festgestellt, und die Länge der Enden oder Stäbe durch die Entfernung des Muffs von dem Schneideeisen bestimmt. Die beiden Wangen oder Ständer *d* werden durch einen starken Bolzen *g* in ihrer gehörigen Stellung erhalten.

Am andern Ende des langen Scheerenschenkels *C* ist mittelst des Bolzens *h* mit Schließkeil die starke eiserne Kolbenstange *E* angebracht, so daß sich beide um einander drehen können und ebenso ist auch die Stange mit dem starken gußeisernen Kolben *F* verbunden. Dieser Kolben hat eine bedeutende Stärke, daher auch ein gewisses Gewicht, so daß er desto leichter in den Cylinder niedergehen kann. Seine Construktion ist sehr einfach, und er ist wirklich nur eine Art von gußeiser-

nem Muff, auf einem Theile seines Innern hohl, um die Stange aufnehmen zu können. Auf der Peripherie ist er abgedreht, und hat einige halbrunde Kehlen, in welche man ein leichtflüssiges Metall gießt, welches die ganze Liederung bildet.

Da die Maschine nothwendig einfach wirkend ist, so ist der Cylinder *D* oben ganz offen, so daß sich die obere Seite des Kolbens stets in freier Luft befindet. Der Dampf wirkt daher nur von unten, so daß der Kolben emporsteigt, während sein Niedergang durch das eigene Gewicht und durch das Gewicht von einem Theile des Scheerenschenkels bewirkt wird, sobald der Dampf entweicht. Um den Kolbenlauf zu begränzen, und um zu gleicher Zeit in dem Moment des Wechsels der Richtung des Ganzen zu wirken, ist ein Schwungrad an dem Ende der schmiedeeisernen Kurbelwelle *H* angebracht. Von der Kurbel oder Kröpfung geht eine Lenkstange *J* nach dem Scheerenschenkel, und es gehen mittelst dieser Einrichtung die todten Punkte stets ohne Aufenthalt vorüber.

Zur Dampfvertheilung hat der Maschinenbauer einen sehr einfachen und sehr sinnreichen Mechanismus angewendet, damit das Schieberventil in einer ununterbrochenen Bewegung ist, um die Momente des Einströmens und Ausströmens von dem Dampfe nach Belieben verändern zu können, wozu jedoch nur ein kreisförmiges Excentricum *J*, wie bei den gewöhnlichen Maschinen angewendet wird. Dabei wird das Ende der Excentrikstange *l* mit einem Bogenstück mit Falz *m* (Fig. 1) verbunden, welches sich um seine Achse *i* dreht und welches zu gleicher Zeit mit der kurzen eisernen Stange *n* verbunden, deren anderes Ende als kleine Lenkstange mit dem äußeren Hebel *k* in Verbindung steht. Dieser ist am Ende einer Achse *j* angebracht, und der andere Arm ist mit einem Griff *L* versehen, um, wenn es erforderlich ist, mit der Hand bewegt werden zu können und stets im Bereich des Arbeiters bei der Maschine zu sein, der nothwendig in der Nähe der Schneiden sich befinden muß.

Die erste Achse *i* verlängert sich auf der Seite des Cylinders, und ist mit einer kleinen Gabel *o* (Fig. 3) versehen, an welcher die Stange *p* des Vertheilungsschiebers *q*, der sich in dem Kasten *M* befindet, hängt. Es folgt daraus, daß bei der rotirenden Bewegung des Excentrikums, der durch dasselbe bewegte Hebel mit Falz seine Welle, und folglich auch die Gabel *o* in eine Schwingung versetzt, wodurch das Ventil auf- und niedergeschoben, und folglich die Oeffnung *r* abwechselnd geöffnet und geschlossen wird. Durch diese Oeffnung strömt aber der Dampf unter den Kolben in den Dampfcylinder.

Je nachdem nun der Verbindungspunkt der Excentrikstange dem Schwingungsmittelpunkt *i* mehr oder weniger genähert sich befindet, wie z. B. auf Fig. 5, oder mehr oder weniger davon entfernt, wie auf Fig. 6, macht der gebogene Hebel *m* eine kleinere oder größere Bewegung, und es wird demnach der Schieber eher geöffnet, aber auch eher geschlossen, und umgekehrt. Will man daher mit einer geringen Dampfmenge wirken, d. h. den Dampf nur während eines geringen Theils von dem Kolbenlauf einströmen lassen, so regulirt man die Stellung der Excentrikstange im Verhältniß zu dem Bogenhebel solcher Gestalt, daß der Verbindungspunkt dem Schwingungsmittelpunkt sehr nahe steht. Will man aber die Maschine mit einer größern Kraft betreiben, und eine größere Menge von Dampf eine längere Zeit einströmen lassen, so muß man den Anhängepunkt von der Mitte entfernen, wie in Fig. 6. Der Schieberlauf wird weit größer, obgleich das Excentrik dasselbe bleibt, und die Oeffnung *r* bleibt weit länger offen; das Ausströmen des Dampfes erfolgt später. Diese Einrichtung der Expansion ist bei Maschinen wie die vorliegende, eine sehr zweckmäßige, da man bald sehr starke und bald weit schwächere Eisensorten zu zerschneiden hat, und der Widerstand daher ein sehr verschiedener ist. Der lange Hebel *L*, welcher im Bereich des Arbeiters ist, hat große

Bequemlichkeit, indem er denselben nur zu heben oder herunter zu drücken, und in einen der Einschnitte der Stange *N* festzuhängen braucht, um nach Belieben die Stellung des Anhängepunktes und folglich den Lauf des Vertheilungsschiebers zu verändern, ohne daß der Arbeiter den Platz am Kopfe der Scheere verläßt.

Der Arbeiter legt den zu zerschneidenden Stab auf den Tisch, an dessen Rand das unbewegliche Schneideeisen *a* befestigt ist, und schiebt ihn so weit vorwärts, bis daß er gegen den Muff *e* (Fig. 2) stößt. In dieser Lage wird der Stab durch die Stange *O* festgehalten, die einerseits an der Verlängerung des Achsenbolzens c durch eine Scheibe und einen Splintkeil, und andererseits an dem Gerüst *A* durch einen Bolzen *s* festgehalten wird. Auf dieser Seite ist sie verschiebbar, je nach der Stärke der Stäbe, die man zerschneiden lassen will.

Leistung der Scheere. — Wie schon bemerkt, ist diese Maschine wirksam genug, um sehr leicht und scharf Spurkranzeisen (sogen. Tyres) der Lokomotiv- und Eisenbahnwagen-Räder zerschneiden zu können. Der Dampfcylinder hat 0,34 Meter Durchmesser, welches einen Querschnitt von

$$\frac{34^2}{2} \times 3{,}1416 = 908 \text{ Quadratcentimeter}$$

entspricht.

Der mit einer Spannung von 5 Atmosphären erzeugte Dampf bringt daher unter der Oberfläche des Kolbens einen Druck von

$$908 \times 4{,}132 = 3752 \text{ Kilogr.}$$

hervor, wovon der atmosphärische Druck abgeht, der mit 1,033 Kil. auf das Quadratcent. einwirkt. Da nun der Arm des Scheerenschenkels, auf den der Kolben wirkt, im Verhältniß zu dem des Schmiedeeisens wenigstens fünf Mal länger ist, und da man annehmen kann, daß im Durchschnitt der Widerstand in 0,65 Met. Entfernung von dem Drehpunkte c (Fig. 3) stattfindet, so folgt

daraus, daß die Kraft fünfmal bedeutender ist, und folglich die Kraft, mit der die Scheere schneidet, gleich

$$3752 \times 5 = 18{,}760 \text{ Kil.},$$

und da die Schneide, wegen der ihr mitgetheilten Geschwindigkeit mit einer gewissen Kraft auf den zu zerschneidenden Stab fällt, so wird man es begreiflich finden, daß sich die erwähnten starken Stücken mittelst der Dampfscheere ohne Schwierigkeit zerschneiden lassen.

Construktion der Walzwerke.

Hierbei sind die nachstehenden wesentlichen Verbesserungen gemacht worden, die wir aus Valerius traité de la fabrication de la fonte etc., p. 679 etc., entlehnen.

1. Anordnung horizontaler Dampfmaschinen statt gewöhnlicher senkrechter Balanciermaschinen zum Betriebe der Walzwerke. Es sind dieselben wohlfeiler als letztere und da man sie, sammt den übertragenden Maschinentheilen und den Kesseln, wie wir weiter unten näher sehen werden, unter der Hüttensohle anbringen kann, so beschränken sie auf keine Weise den Raum in der Hütte selbst. Daher kann man den Hüttengebäuden einen weit geringern Umfang geben und sie leichter beaufsichtigen.

Horizontale Dampfmaschinen nehmen auch an und für sich weniger Raum ein, da man gewöhnlich kein Räderwerk gebraucht; sie erfordern nur ein geringes Sohl- oder Schwellwerk und kein eigentliches Maschinengerüst. — Sie veranlassen, da die Kraft unmittelbar mit der Belastung verbunden ist, eine weit geringere Reibung, nur geringe Abnutzung und wenig Reparaturen. Da ferner der Schwerpunkt nahe am Angriffspunkt liegt, so haben sie nur geringe Erschütterungen auszuhalten; und da sie endlich weder Balancier noch Pumpen haben, so kann man sie auch, bei gleicher Kraft, geschwinder betreiben, als die gewöhnlichen Maschinen.

Dagegen haben sie den Nachtheil, daß sich der Metallkolben ungleich abnutzt, weshalb man dem Cylinder zwei sehr lange Stopfbüchsen und dem Kolben eine starke Stange geben muß, so daß er eine bedeutende Tracht erhält, sich auch nicht biegen kann. Der Verbindungspunkt zwischen Kolben- und Kurbelstange muß in einem horizontalen Rahmen geführt werden. Eine sehr gute Maschine dieser Art ist in der „berg- u. hüttenmännischen Zeitung", Jahrg. 1848, S. 542 2c. beschrieben und in Fig. 10—12, Taf. V abgebildet worden.

Gewöhnlich arbeiten solche Maschinen mit Hochdruckdämpfen, jedoch kann man sie unter jedem beliebigen Druck betreiben nnd ihnen jedwede Kraft geben. Uebrigens muß für jedes Walzwerk, welches mit größerer Geschwindigkeit betrieben wird, eine besondere Maschine vorhanden sein.

Die horizontalen Dampfmaschinen können so gut festliegende als schwingende Cylinder haben. Ist ein Räderwerk erforderlich, sei es nun um zwei oder mehre Geschwindigkeiten zu erlangen, wie z. B. bei dem neuen Luppenwalzwerk zu Seraing, oder um die Wirkung des Schwungrades zu verstärken, wie z. B. bei einem Blechwalzwerk, welches nur 20 bis 25 Umgänge in der Minute macht, so sind die Maschinen mit festliegenden Cylindern die zweckmäßigsten.

Die Maschinen mit schwingenden Cylindern nehmen einen, die ganze Länge der Kurbelstange betragenden geringern Raum ein. Die Kraft wirkt bei ihnen mit gleicher Intensität, während bei denen mit festliegenden Cylindern die Größe der auf die Welle übertragenen Wirkung mit der Stellung der Kurbel verschieden ist. Die Nachtheile schwingender Maschinen sind besonders folgende: 1) Sie veranlassen einen Dampfverlust durch die Stopfbüchsen der Zapfen, durch welche der Dampf in den Cylinder ein- und ausströmt; 2) ihre Bewegung ist selten so regelmäßig als die der Maschinen mit festliegendem Cylinder.

Eine andere wesentliche Verbesserung der zum Betriebe der

Walzwerke angewendeten Dampfmaschinen besteht darin, daß die Speisepumpen unabhängig von der Hauptmaschine bewegt werden. Bei der gewöhnlichen Einrichtung, wobei die Speisepumpen von der Hauptmaschine selbst betrieben werden, muß man die Oefen, deren entweichende Hitze die Dampfkessel feuert, sofort außer Betrieb setzen, sobald jene einen Bruch erleidet, indem sonst, wegen Mangel an Wasser, oder wegen des plötzlichen Einströmens von kaltem Wasser, sobald die Maschine wieder in Betrieb gesetzt wird, Kesselexplosionen entstehen können.

Man hat daher in der neuen Walzhütte zu Seraing zur Speisung der Kessel eine besondere kleine, direkt wirkende Dampfmaschine vorgerichtet, die ganz unabhängig von der großen geht, so daß die Kesselspeisung fortgeht, auch wenn die große Maschine steht.

Eine andere Verbesserung der Walzwerke, die ebenfalls zuerst in Seraing angewendet worden ist, besteht darin, die Achse der untern Walze in die Ebene der Hüttensohle zu legen, wodurch die Walzarbeit wesentlich erleichtert wird. — Der Betrieb eines Walzwerks, besonders des Luppenwalzwerks zur Darstellung der Rohschienen, erfordert wenigstens drei Arbeiter. Der Meister, der an der vordern Seite des Gerüstes steht, führt die gezängten Luppen, die Schienen oder Stäbe in die Kaliber, während an der hintern Seite zwei Arbeiter stehen und respective mit einer Zange und mit einem Haken versehen sind. Sobald nun eine Schiene oder ein Stab aus dem Kaliber hervorkommt, so faßt sie der zweite Arbeiter (Rattrapeur in Belgien) mit der Zange, der dritte (Crocheteur) mit dem Haken und heben sie über die obere Walze dem Meister zurück, der sie dann in ein anderes Kaliber steckt. Liegt aber die Achse der untern Walze in gleicher Höhe mit den gußeisernen Platten der Hüttensohle, so hängt der Rattrapeur seine Zange an den Haken, faßt den aus dem Kaliber tretenden Stab mit derselben

und hebt ihn nun mit dem langen Hebel an den Haken, über die obere Walze, so daß der dritte Arbeiter, der Crocheteur, entbehrlich ist.

Bei kleinen Walzwerken mit schmalen Walzen darf man jedoch diese Einrichtung nicht anwenden, weil sonst die Kaliber zu sehr aus dem Bereich der Arbeiter kommen.

Bei dem neuen Luppenwalzwerk zu Seraing ist die Arbeit nachstehende: Sobald ein Stab durch die Kaliber gegangen, d. h. fertig gewalzt ist, läßt der Rattrapeur die an dem Haken hängende Zange fahren, zieht den Stab mit einer Handzange auf die Richtbank, richtet ihn sorgfältig ab und zieht ihn dann in einen Wassertrog, woselbst sich der Hammerschlag ablöst. Diese Arbeiten sind sehr mühselig und hat daher ein Walzwerk mehr als 16 bis 18 Puddelöfen zu bedienen, so ist noch ein dritter Walzarbeiter erforderlich und man reicht mit zweien nicht aus.

Der Transport der Luppen von den Puddelöfen zu den Zängemaschinen und von diesen zu den Luppen-Streckwalzen wird auf den neuern Werken in Belgien auf kleinen eisernen, mit einer Schale versehenen Karren bewirkt, so daß sie gegen die unvermeidlichen Unreinigkeiten der Hüttensohle geschützt sind und dieselben nicht aufnehmen können.

Bei der Fabrikation der Rohschienen sieht man dahin, daß dieselben zwischen den Schlichtwalzen recht vollkommen bearbeitet werden, indem dadurch eine weit bessere Schweißung der Paquete erlangt wird.

Verfahrungsarten das Roheisen zum Verfrischen vorzubereiten.

Herr Karsten hat in den §§. 938 bis 953, im 4. Theile seines Werkes, diese Vorbereitungsarbeiten zum Verfrischen vollständig beschrieben, und es bleibt uns hier um so weniger zu sagen übrig, da wir das sehr vortheilhafte Feinen oder Weißen

des Roheisens in den Gas-Flammöfen bereits weiter oben beim Umschmelzen des Roheisens speciell beschrieben haben. Da gefeintes Roheisen jetzt auch häufig zum Gießereibetriebe verwendet wird, so war es nöthig, diesen Proceß in der 2. Abth. des 4. Abschnittes zu beschreiben, worauf wir hier verweisen.

Das Weißmachen des Roheisens durch Umschmelzen veranlaßt stets nicht unbedeutende Kosten, und da es das Hauptbestreben im Eisenhüttengewerbe ist, wohlfeil zu produciren, so sind die neuern Bemühungen dahingegangen, das Weißmachen des zu verpuddelnden Roheisens entbehren zu können. Zwar gestattet das Puddeln mit Schlackenheerden die unmittelbare Benutzung des grauen Roheisens, allein das dadurch erzeugte Stabeisen hat stets eine geringere Qualität als das aus Feineisen dargestellte. Mat hat daher, wie wir in der 1. Abth. des 4. Abschnittes sahen, den Betrieb der Hohöfen, die zu verfrischendes Roheisen produciren, auf die Darstellung von grellem Roheisen einzurichten gesucht. Es geschieht dies hauptsächlich in Belgien, dessen Eisenhüttengewerbe nur bei einer wohlfeilen Produktion bestehen kann. Belgien hat einerseits die Concurrenz Englands auszuhalten, dessen Eisenproduktion eine schwindelnde Höhe erreicht hat, und dessen Bestreben seit Jahren dahin geht, das Eisenhüttengewerbe Deutschlands, Belgiens und Frankreichs zu unterdrücken, andererseits haben die belgischen Eisenhütten mit den Eingangszöllen der Nachbarländer Deutschland und Frankreich zu kämpfen. Wir verweisen auf das was ein competenter Richter, Herr Eck über die Produktion des grellen Roheisens weiter oben, S. 594 rc. sagt.

Zu Janon in Frankreich hat man es vor einigen Jahren versucht, das Roheisen durch Ablöschen im Wasser weiß zu machen (berg- u. hüttenm. Zeitung, Jahrg. 1845, S. 1033 u. f.). Jedoch haben wiederholte frühere Versuche bewiesen, daß dieses Verfahren nur einen geringen Nutzen hat, und verweisen wir deshalb auf den §. 938 des Karsten'schen Werkes.

Die Feineisenfeuer hat man neuerlich in Belgien dahin verbessert, daß man die hohlen Zacken auf den beiden Formseiten, unter und über den Formen, oben nicht geschlossen hat, sondern daß sie offene Tröge bilden. Die geschlossenen gaben nämlich Veranlassung zu Explosionen, wenn durch irgend einen Zufall der Zufluß des frischen Wassers verhindert wurde und eine starke Dampfbildung stattfand. Ein solches verbessertes Feineisenfeuer, zu Seraing, ist im 2ten Ergänzungsheft zu Valerius „Handbuch der Stabeisen-Fabrikation" beschrieben und in Fig. 18, Taf. 5 abgebildet worden.

Die Frischarbeit im Flammofen.

Dieser wichtigste Theil der Frischarbeit ist im 4. Theile des Karsten'schen Werkes in den §§. 954 bis 980 vollständig beschrieben. Ebenso findet man eine Menge von Puddelöfen auf den Seiten 249 u. f. des 5. Th. beschrieben, und auf den Tafeln 42 bis 45 abgebildet.

Wesentliche Verbesserungen der Flammöfen sind Aschengewölbe unter denselben (s. Fig. 6 u. 7, Taf. XVII), wodurch die Reinlichkeit in den Hütten, Brennmaterialersparung ꝛc. erreicht wird. Dann auch die Anwendung von reichen Eisenerzen und strengflüssigen Schlacken zu den Bekleidungen der Wände der Luftpuddelöfen, statt Kalkstein. Letzterer verändert die Beschaffenheit des Eisens und macht es trocken und schiefrig, während Erze es verbessern und den Abgang vermindern.

Die wesentlichsten Verbesserungen des Puddelprocesses in dem letzten Jahrzehend bestehen in der Anwendung von Holz, Torf und namentlich von Gasen.

Das Puddelfrischen mit Holz.

Das Puddelfrischen mit Holz ist hauptsächlich seit einer Reihe von Jahren in Steiermark, Kärnthen, Krain, Ungarn ꝛc. in Anwendung gekommen. Die Kaiserliche Regierung ließ be-

reits im Jahr 1838 zu Neuburg Flammöfen mit Holzfeuerung erbauen; es wurden sogleich glückliche Resultate erlangt, und es hat dieser Betriebszweig immer mehr und mehr Fortschritte gemacht. Wir besitzen eine sehr gute Arbeit darüber von dem französischen Bergwerks-Ingenieur Delesse, die ich aus dem 2. Bande der 4. Reihe der Annales des Mines entnommen und für meine berg- und hüttenmännische Zeitung, Jahrg. 1843, S. 441 u. f. bearbeitet habe. Neuere Nachrichten findet man in dem 3. bis 6. Jahrgange des Tunner'schen Jahrbuches. Indem wir auf diese Quellen verweisen, wollen wir eine kurze Uebersicht von dem Puddeln mit Holz geben. Das Holz wird zuvörderst in Haufen aufgestellt und lufttrocken gemacht, und ein Theil davon wird außerdem in Oefen so getrocknet, daß es ohne sich zu zersetzen, sein hygroskopisches Wasser möglichst vollständig verliert; es heißt dann Puddelholz.

Die zum Puddeln mit getrocknetem Holz angewendeten Oefen haben durchaus dieselbe Gestalt und fast dieselben Dimensionen wie die gewöhnlichen mit Steinkohlen gefeuerten Puddelöfen. Jedoch ist der Heerd kürzer und schmäler.

Besonders zweckmäßig sind die Doppelöfen, von denen die Fig. 7 u. f. Taf. XIII einen Begriff geben; Fig. 7 ist ein Seitenaufriß, Fig. 8 ein Längendurchschnitt und Fig. 9 ein Grundriß. Man sieht, daß die Länge und die Breite der Sohle, sowie die Dimensionen des Rostes, etwas geringer als wie bei den einfachen Puddelöfen sind. Die erste Brücke ist etwas höher, die Höhe der beiden Oefen gemeinschaftlichen Esse bedeutender, indem sie von 12½ auf 14 Meter (von 40 auf 44½ Fuß) erhöht worden ist. Die den Figuren eingezeichneten Dimensionen sind sehr wesentlich, denn man hat gefunden, daß wenn sie nur etwas verändert werden, besonders in der Nähe des Fuchses, der zweite Heerd so abgekühlt wurde, daß man nicht darauf arbeiten konnte.

Man bemerkt, daß die Feuerbrücken, sowie auch bei den

Puddelöfen mit einfachem Heerde durch Wasserstrahlen abgekühlt werden, indem dieselben durch gußeiserne Röhren im Innern der Brücken gehen. Besonders ist diese Abkühlung für die die beiden Heerde trennende Brücke erforderlich.

Endlich muß noch bemerkt werden, daß diese Oefen nicht von feuerfesten Ziegelsteinen, sondern von weißem in den Umgebungen der Hütte vorkommenden Talk construirt sind. Dieses Gestein läßt sich sehr gut und leicht zu Gewölbsteinen behauen, nur muß es auf dem Boden der Werkstatt bis zu seinem Gebrauch liegen bleiben, weil es sonst aufblättert. Dieser Talk ist so feuerfest, daß ein daraus construirter Ofen 20 Wochen ohne Reparatur im Betriebe sein kann. Berücksichtigt man, daß ein aus Ziegelsteinen erbauter Ofen im Allgemeinen einer wöchentlichen Reparatur bedarf, so wird man den großen Vorzug des Talks als Baumaterial erkennen.

Das Arbeiterpersonal eines einfachen Ofens besteht aus 6 Mann, von denen je 3 in abwechselnden 12stündigen Schichten arbeiten; zu einem Doppelofen sind nur 10 Mann erforderlich, indem 1 Heizer für jede Schicht hinreicht.

Betrieb der Puddelöfen. — In den Oefen mit einfacher Sohle verbrennt man an der freien Luft getrocknetes Holz und Puddelholz und man nimmt von letzterm $^2/_3$ bis $^1/_3$ des Volums, je nachdem ersteres mehr oder weniger feucht ist. Der Heizer oder Feuermann hat stets dahin zu sehen, daß das Holz etwa 0,35 Meter (etwa 13 Zoll) hoch auf dem Rost liegt, und daß die Verbrennung sehr schnell erfolgt, weshalb er fast fortwährend Holz auf den Rost werfen muß. Da der Rost sehr weit ist, d. h. die Stäbe weit von einander entfernt liegen, so muß viel nur halb verbranntes Holz in das Aschenloch fallen, welches man nicht wieder herauszieht und welches daselbst vollständig verbrennt. Vor dem Aschenfall befindet sich eine blecherne Thür, die ohne dem Zuge nachtheilig zu sein, die strahlende Wärme der durch den Rost gefallenen Brände zurückhält und

deren unnützen Verlust verhindert. Die Asche entfernt man erst dann, wenn der Aschenkasten damit angefüllt ist.

Uebrigens ist im Ofen getrocknetes Holz nicht unumgänglich nöthig, sondern man kann den Betrieb mit blos lufttrocknem Holz führen.

Beim Beginn des Wochenbetriebes muß man den Puddelofen erst 3 bis 4 Stunden lang anfeuern, ehe man das erste Roheisen einsetzt und es ist dies besonders nach Ofenreparaturen nöthig.

Das zu verfrischende Roheisen ist stets bei Holzkohlen erblasen, allein die Dauer dieser Operation ist sehr verschieden, je nachdem das Roheisen grau oder weiß, luckig (porös) oder spiegelig ist, welches letztere man gewöhnlich von dem Spatheisenstein erhält. Im ersten Falle macht man 5, selten 6 Operationen in einer Schicht, im letztern dagegen 6 bis 8.

Im Durchschnitt setzt man 200 Kil. (420 Pfund Cölln.) Roheisen auf einmal in den Ofen. Zuvörderst bringt man es etwa ½ oder ¾ Stunden vor der Beendigung der vorhergehenden Operation in den kleinen Ofen, so daß es, wenn man einen neuen Einsatz macht, etwa rothglühend ist.

Eine neue Verbesserung der Doppel-Puddelöfen ist die, daß man sie mit einer ungetheilten Heerdfläche und mit 2 an den gegenüberliegenden Seiten angebrachten Arbeitsthüren eingerichtet hat. Nur sind in Neuberg die 2 Arbeitsthüren einander nicht gerade gegenüber, sondern die eine mehr nach der Feuerbrücke, die andere mehr der Fuchsbrücke genähert. Man ist mit dieser neuen Einrichtung, womit zugleich eine kleine Aenderung in der Gewölbeconstruktion verbunden wurde, im Vergleich mit der frühern sehr zufrieden; namentlich soll dadurch eine nicht unbeträchtliche Holzersparung erzielt worden sein. Ein solcher Doppel-Puddelofen erzeugt pro Woche, d. i. in 10 vollen 12stündigen Arbeitsschichten mit 55 bis 60 Chargen bei 340 Centner Mittbars oder Rohschienen, wobei sich der Calo zu 5½ bis

6½ Procent und der wöchentliche Holzaufwand ohne das Anheizmaterial, zu 27 bis 28 Klafter gedörrtes Scheitholz, die Klafter zu 58 Kubikf. massive Holzmasse stellt. Der Roheiseneinsatz pro Charge bestand in 600 Pfund Flossen und 100 Pfd. Klaubeisen.

Zu Frantschach in Kärnthen betragen die Chargen eines Doppelofens 700 Pfund Roheisen und die Wochenproduktion beläuft sich auf 400 Centner. Der Abbrand von den Rohschienen beträgt nur 5 bis 6 Proc. Der Brennmaterialaufwand zu 10 Centner Rohschienen, 1⅕ Klafter 36zölliges, mittelfeines, gedörrtes Scheiterholz und 280 Pfd. schlechte Steinkohlen zum Dörren des Holzes. Obschon bei den dortigen Puddelöfen die beiden Brücken und Seitenwände hohl und mit Luftkühlung versehen sind, so muß doch fast nach jeder Charge eine Reparatur der Seitenwände mit Thonballen vorgenommen werden. Allenthalben findet man, daß bei Anwendung des Holzes die Puddelöfen mehr leiden und der Calo geringer ist, als beim Gebrauche der Steinkohlen.

Die Schweißöfen haben dieselben Dimensionen wie die einfachen Puddelöfen, nur fehlt die zweite Brücke und das Gewölbe ist um 3 Zoll niedriger. Die Schweißöfen, die eine noch stärkere Hitze auszuhalten haben als die Puddelöfen, und die nur mit im Ofen gedorrtem Holz gefeuert werden, müssen aus sehr feuerfesten Materialien construirt werden.

Ueber das Puddeln und Schweißen mit Torf ist in den §§. 976 u. f. des Karsten'schen Werks, Th. 4 das Nöthige gesagt, und da der Torfbetrieb nie eine bedeutende Ausdehnung erreichen wird, so wollen wir hier um so mehr darüber schweigen, da der uns zugemessene Raum schon überschritten ist. Wir verweisen auf die Abhandlung von Herrn Delesse in unserer berg- u. hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1843, S. 713 u. f.

Sehr zweckmäßig ist bei Puddel- und Schweißöfen, die mit Holz gefeuert werden, der sogenannte Pultrost. Wir ge-

ben hier mit Hülfe der Fig. 10, Taf. XIII, welche einen Grundriß und Fig. 11, welche einen senkrechten Durchschnitt darstellt, eine Beschreibung von solch einem Ofen (Tunner's Jahrbuch, III bis VI, S. 158 ꝛc.), zumal sie erst wenig bekannt sind. Das Eigenthümliche der Pultfeuerung besteht darin, daß kein Rost vorhanden ist, sondern das schachtartige Mauerwerk *A* des Rostraumes geht durch die sonst darüber befindliche Gewölbemauerung frei durch, nur hat dasselbe auf jeder der zwei gegenüberstehenden kürzern Wände, etwa 1 Fuß unter dem Rande, oder 1 Zoll höher als die sich daran schließende Gewölbemauer *B* über der Feuerbrücke, einen Absatz *a* von 2 Zoll, so daß dieser schachtartige Raum von seinem Rande (oder 1 Zoll höher als die sich daran schließende Gewölbmauer *B* über der Feuerbrücke), einen Absatz *a* von 2 Zoll, so daß also dieser schachtartige Raum von seinem Rande 1 Fuß nieder um 4 Zoll länger ist, als weiter unten. Diese Absätze dienen nun den bis auf einige Zoll gleich langen Holzscheitern an ihren beiderseitigen Enden zur Auflage, welche dadurch gleichsam selbst den Rost bilden, der sich hierbei aber oberhalb der Feuerbrücke befindet, indem der Eintritt der atmosphärischen Luft durch die freien Räume zwischen den Scheitern von oben stattfindet, durch den Zug der Esse vorerst nach abwärts und dann über die Feuerbrücke *C* in den Arbeitsraum geführt wird. Der Rostraum unter der Feuerbrücke wird mit Kohlenlösche bis auf einen Abstand von 6 bis 12 Zoll unter der Brücke gefüllt, und seine seitwärtige Oeffnung *D* nach der Hüttensohle ist mit Platten dicht geschlossen, welche nur dann fortgenommen werden, wenn man die ganze Schachtfüllung ausräumen will. Die zuerst in ihrer Mitte abgebrannten fallen bis auf diese Kohlenlöschfüllung nieder, verbrennen daselbst jedoch so vollkommen, daß immer auch ein Theil der Kohlenlösche mit verzehrt wird, und darum jede Woche wieder etwas Lösche nachgefüllt werden muß. Das Nachgeben der Scheiter geschieht hierbei also von oben, und zwar sehr bequem mit der bloßen

Hand, indem alle Hitze nach abwärts zieht, wobei man zugleich die Bequemlichkeit hat, daß man immer genau sieht, wann ein Nachgeben oder besseres Angleichen der Scheiter nothwendig wird. Nur bei besonderen Störungen des Zuges, wenn z. B. behufs des Herausnehmens der Puddlingsluppen die große Arbeitsthüre plötzlich ganz geöffnet wird, schlägt die Flamme etwas nach aufwärts durch, und zu dem Ende befindet sich über der Oeffnung *E* des Rostschachtes auf starken Drähten ein blecherner Mantel als Funkenfänger aufgehängt, welcher mit einem durch das Dach führenden Blechrohre versehen sein kann; übrigens ist selbst dieses nur eine Vorsicht, keine absolute Nothwendigkeit. Damit die obere Mündung des Rostschachtes nicht mechanisch mit den nachzulegenden Scheitern abgestoßen werden kann, ist dieselbe mit einem entsprechend großen, gußeisernen Rahmen *b* versehen, und um die Breite des Schachtes in der Gegend, wo die Scheiter zu liegen kommen, nach Zulässigkeit zu vermindern, hat man eigene gußeiserne Zugplatten **F**, welche beiderseits mit Ansätzen versehen sind, und anliegend an der Gewölbmauerung, gleichsam als Fortsetzung dieser, in beliebiger Anzahl eingehängt werden können. Es ist kaum zu zweifeln, daß diese Pultfeuerung, natürlich blos bei Scheitern anwendbar, unsern gewöhnlichen Rostfeuerungen aus mehreren Gründen vorzuziehen sein dürfte; allein hoffentlich werden wir ohnedies bald dahin gelangen, daß man nur mit Gasfeuerung arbeiten wird. Die bei der Fuchs- und Feuerbrücke angebrachte Wasserkühlung, wie der ganze übrige Bau des Ofens, und ingleichen die Puddlingsarbeit selbst, bieten nichts Besonderes dar. Es werden Chargen mit 400 bis 450 Pfund Roheiseneinsatz gemacht. Der Holzaufwand pro 100 Pfund Puddlingsmassen beträgt nach einem längern Durchschnitte nicht ganz 10 Kubikfuß Scheiter sammt Zwischenräumen, oder 5⅓ massive Kubikf. Holzmasse, und der Calo ist 6 bis 7 Proc. durchaus graues Roheisen.

Der Puddel- und Schweißofenbetrieb mit Gasen.

Wir müssen hier auf Das verweisen, was wir weiter oben in der 2. Abth. des II. Abschnittes (S. 406 u. f.), bei den gasförmigen Brennmaterialien über die Beschaffenheit der Gase, wir müssen ferner auf Dasjenige verweisen, was wir in der 1. Abth. des IV. Abschnittes, S. 653 &c. über die Ableitung und Benutzung der Hohofengase gesagt haben.

Nachdem der Bergrath Faber du Faur die glänzende Entdeckung gemacht hatte, die aus den Hohöfen entweichenden Gase als Brennmaterial benutzen zu können, eine Entdeckung, die bei den stets steigenden Preisen der vegetabilischen Brennmaterialien einen bleibenden Werth hat, verwendeten alle Hüttenleute ihre Aufmerksamkeit auf die Ableitung und Benutzung der Hohofengase. Man überzeugte sich aber nach einer großen Reihe von Versuchen, die mit bedeutenden Opfern an vielen Orten angestellt waren, daß die Ableitung der Gase mit großen praktischen Schwierigkeiten verbunden war, daß diese Ableitung dem Hohofen-Betriebe einen wesentlichen Nachtheil bringe, ganz besonders wenn so viel Gase abgeleitet werden sollten, um eine hohe Temperatur an den Verbrennungsorten zu veranlassen.

Ein anderer Theil dieser glänzenden Entdeckung bestand in der Verbrennung solcher Gase, die aus festen Brennmaterialien in besondern Generatoren erzeugt und in Flammöfen mit Einmischung von erhitzter Gebläseluft verbrannt wurden. Die Sache ist noch in ihrer Kindheit, sie ist noch nicht auf feste Grundsätze zurückgeführt, und deshalb können wir noch nichts Allgemeines darüber sagen, sondern müssen uns auf die besten Versuche von einer großen Reihe derselben beschränken. — Bereits lernten wir den Generator und Gasofen zum Feinen des Roheisens kennen, den Herr Hütteninspector Eck auf der Königshütte in Oberschlesien construirt hat, und wenden uns hier noch zu mehreren andern, mit denen in verschiedenen Hütten

Deutschlands und Frankreichs von rationell gebildeten Hüttenleuten sehr entscheidende Versuche gemacht worden sind.

Zuvörderst beschreiben wir die Construktion und den Betrieb von Puddelöfen, die nach den Angaben und unter der Leitung des Herrn Hüttenmeisters Bischof zu Mägdesprung am Harz, auf dem Gräflich Einsiedel'schen Eisenwerk Lauchhammer in der preußischen Lausitz, und auf dem Königlich preußischen Eisenwerk zur Eisenspalterei bei Neustadt Eberswalde, unweit Berlin, erbaut und mit dem aus Torf entwickelten Gase betrieben worden sind. (Berg- u. hüttenm. Zeit., 1844, S. 337 ꝛc.).

Generator. — Der Gasgenerator des Hrn. Bischof hat die in Fig. 12, Taf. XIII im senkrechten Durchschnitt dargestellte Form. *f* ist eine schräg angelegte gußeiserne Platte mit Löchern, zum Reguliren des Zuges. — *d*, Thür zum Reinigen des Rostes *g*. — *b*, Schachtraum. — *c*, Register der Gasleitung. — *a*, mit Steinen verschlossene Oeffnungen zum Beobachten des Ganges im Ofen.

Die Flamme erzeugter Gase. — Die Flamme des aus rohen Brennmaterialien erzeugten Gases unterscheidet sich von der Hohofengasflamme darin, daß dieselbe eine ungleich höhere Hitze entwickelt und frei von Kieselstaub ꝛc. ist. Es befindet sich in den erzeugten Gasen ein viel größerer Brenngehalt, namentlich außer dem Kohlenoxydgas noch circa 15 Proc. Kohlenwasserstoffgas, wovon die Hohofengase kaum 2 bis 3 Proc. (und nur als Grubengas) enthalten.

Dieses Kohlenwasserstoff-Gehaltes wegen verlangt das erzeugte Gas bei der Verbrennung mehr Luft *), und damit die chemische Verbindung mit dem Sauerstoff derselben vollendet sei, ehe die Flamme in den Heerd des Puddelofens gelangt,

---

*) Kohlenoxydgas bedarf bei dem Verbrennen Sauerstoff ½ Raumtheil, niederes Kohlenwasserstoff 2 Th., ölbildendes Kohlenwasserstoff 3 Th. und Wasserstoffgas ½ Th.

eine größere Erhitzung und eine etwas längere Feuerbrücke.

Bei Nichterfüllung dieser Bedingungen und Gewohnheit an die bisherige Puddelmethode erhält man sehr leicht ein rohes Produkt. Dieser große Gehalt an brennbarem, namentlich Kohlenwasserstoffgase verleiht ganz besonders dieser Flamme, je nachdem man Gas oder Luftüberschuß anwendet, die Eigenschaft zu reduciren oder zu oxydiren. Wollte man bei Hohofengasen einen oder den andern Ueberschuß anwenden, so würde die sofortige Abkühlung zu groß sein, denn die Hitzentwickelung bei dem Verbrennen des Kohlenoxydgases ist an und für sich nicht groß, die Menge unbrennbarer Gase aber, die mit erhitzt werden muß, ziemlich bedeutend.

Das sehr unvollständige und auch unregelmäßige Verbrennen, der oft wechselnde Ueberschuß an Sauerstoff und Kohlenwasserstoffgas, welches letztere dann, wie erwähnt, häufig selbst erst beim Ausgange des Schornsteins brennt oder wenigstens bei geringem Luftzutritt Kohlenstoff absetzt, unterscheidet übrigens die auch durch Flugstaub (bei Torf mit Gehalt an Phosphor und schwefelsauren Salzen) getrübte Flamme gewöhnlicher Feuerungen von der naturgerecht erzeugten Gasflamme.

Bisheriger Puddelofen mit Gebläseluft. — Der bisher versuchte Puddelofen ist in Fig. 13, Taf. XIII, im Vertikallängendurchschnitt gezeichnet. In dem Apparate *A* wurde die Gebläseluft erhitzt, die dann mit circa 2¾ Zoll Wassersäulenspannung und circa 300° C. Erhitzung durch 7 Düsen, à 1½ Zoll Breite und 1¼ Zoll Höhe zu dem Gas in die Feuerbrücke strömte.

Puddelmethode bei Gasflamme, wobei man selbst aus fehlerhaftem Roheisen bestes Produkt und höchstes Ausbringen erhält. — Die weißglühende Kohlensäure der Gasflamme hat die unschätzbare Eigenschaft, unter Bildung

von Kohlenoxydgas vorzugsweise die Beimengungen des Roheisens zu oxydiren. Es geschieht dies nicht so energisch als durch freien Sauerstoff und Zuschläge, jedoch unter Vermeidung des Verlustes zur Erzeugung des besten Stabeisens sehr sicher. Ein Ueberschuß von freiem Sauerstoff in der Flamme oxydirt auch viel Eisen; es entsteht Verschlackung, Verlust, und bei zu rascher Einwirkung schlechtes Produkt. Ein Ueberschuß an Gas hingegen hält das Gaaren auf und dürfte selbst auf die gaarenden Zuschläge reducirend wirken. Es ist also nöthig Ueberschuß an Gas zu vermeiden.

Zweitens muß, wenn fehlerhaftes Roheisen gutes Stabeisen liefern soll, jedes kleinste Eisentheilchen lange Zeit wechselweise mit Flamme und Schlacke in Berührung kommen. Erstere scheidet aus, letztere nimmt das Ausgeschiedene auf und befördert die Ausscheidung. Fleißigste Arbeit und Verhinderung des zu zeitigen Zusammengehens zum Deul (Luppe) ist deshalb unerläßlich nöthig.

Drittens muß die Schlacke so beschaffen sein, daß sie die abgeschiedenen Bestandtheile des Eisens begierig aufnimmt und mit ihnen Luppenschlacke (einfach kieselsaure Verbindung, oft schon sehr in der bekannten Form der Olivinkrystalle krystallisirend) bilden kann, muß also bei rohem Gußeisen einigen Ueberschuß an Basen enthalten (Eisenoxydul, Kalk).

Feineisen (d. h. nicht nur sehr von Kohlenstoff, sondern auch von Silicium ꝛc. durch Luftstrom möglichst befreites Weißeisen) bedarf zwar weniger Zuschläge und Zeit, indessen geht bei Gasflamme das direkte Puddeln des rohen Eisens recht gut. Phosphor und Silicium haltendes Roheisen verträgt etwas Kalkpulver, und Schwefel (und Kupfer?) haltendes scheint einen etwas trocknen Gang zu bedürfen, wobei die herausschlagende Gasflamme oft eigenthümlich gefärbt ist.

Viertens die Schlacke muß in gehöriger Menge vorhanden sein, um Zertheilung des Eisens zu befördern.

Fünftens die Schlacke darf selbst nur wenige, bereits abgeschiedene fehlerhafte Bestandtheile enthalten, weshalb Herausnahme einiger Rohschlacken nach dem Einschmelzen nöthig und, wenn man mit sehr fehlerhaftem Roheisen zu thun haben sollte, es nicht gut ist, sämmtliche Luppenschlacke, die bei dem Zängen abfällt, wieder mit zu verwenden.

Puddelarbeit selbst. — Es ist gut den Proceß in bestimmte Arbeitsperioden einzutheilen, die nur bei Ungeschicklichkeit des Arbeiters ununterscheidbar sind, aber das sicherste Anhalten zur Beurtheilung der Arbeit gewähren.

1) Einsetzen (¼ Stunde), theils zur Erhaltung des Heerdes, theils zur Erfüllung genannter Bedingungen:

> den größern Theil der abgefallenen Luppenschlacke, circa 3 Schaufeln voll Gaarschlacke oder die beim Walzen gewonnenen Abfälle an Schlacke und Hammerschlag und ¼ Schaufel Kalkpulver

in den Heerd zu werfen und 3½ Centner von Sand befreites und im Wärmofen des Puddelofens gut angewärmtes Roheisen darauf einzusetzen.

> Der Gaarschlackenheerd hält so auf der eisernen Grundplatte circa ½ Jahr.

2) Einschmelzen (½ Stunde); nur die Brechstange anzuwenden; Alles was daran haftet in dem Ofen zu lassen.

> Durch möglichste Hitze;
> durch Vermeidung des Vermengens des Eisens mit Gaarschlacke;
> durch Wegnahme der obern, weich und weiß gewordenen Theile;
> durch Auflockerung mit der Brechstange

das Roheinschmelzen zu erreichen, bis das letzte Stück Eisen von der Flamme weich geworden und der Heerd ganz glatt ist, was durch ein strichweises Aufbrechen und Reinigen mit der

Brechstange erlangt wird. Nach wenigen Minuten ist Alles flüssig, und es beginnt bald darauf, bei fleißigem Umrühren,

3) die Rohschlackenabsonderung (circa ½ Stunde); nur die starken Rührhaken zu gebrauchen; die flüssige Rohschlacke mit herauszunehmen.

Es wird mit dem starken Haken ununterbrochen strichweise hinter und zurück, rechts und links umgerührt. Die bald auf dem Eisen schwimmende, sehr flüssige Rohschlacke fließt, durch die Bewegung der Rührstange geleitet, vorn heraus, denn die ganze Masse steigt dabei etwas in die Höhe. Wird man die Rohschlacke auf diese Weise nicht los, so muß man das Gezäh öfters wechseln; der Heerd ist in diesem Falle zu tief, oder man kann mehr auf einmal puddeln.

Das Rühren ist ohne Unterbrechung so lange fortzusetzen, bis sich weiße Haarspitzchen über die Schlacke erheben und die Masse sich wieder etwas gesetzt hat.

4) Gaaren (½ Stunde); erst die breite Schaufel, dann fortwährend nur die Brechstange; es muß Alles, was daran haftet, im Ofen bleiben.

Die ganze Masse ist mit der breiten Schaufel strichweise vom Heerd zu heben, umzuwenden, ein paar Mal links und rechts zu schieben, bis die Masse teigig ist und langsam breitfließende Berge bildet.

Dann ist der Heerd mit der Brechstange strichweise zu entblößen und die entblößte Stelle des Heerdes, die sich hierbei erhitzt, 6 bis 10 Mal links und rechts hin und her zu ziehen, wobei das Eisen mit der Brechstange zertheilt aufgehoben, gewendet und dahin geworfen wird, woher man mit der Stange kommt. Auch ist die flüssige Schlacke öfters über das Eisen zu spritzen.

Es darf durchaus kein Eisenklumpen entstehen; ist solcher bei Ungeschicklichkeit eines Arbeiters entstanden, so muß derselbe

erst der höchsten Hitze an der Feuerbrücke ausgesetzt, dann durch die Brechstange mit Gewalt zertheilt werden.

Sind alle kleinste Theilchen weich und weiß;
haben solche das Bestreben leicht zusammenzuhaften;
steht die flüssige Schlacke im entblößten Heerde weiß und ohne Bläschen;
ist der Heerd ganz glatt und die Wendung rein;

dann schreitet man zum Luppenmachen.

5) Luppenmachen ($^1/_2$ Stunde).

Die Luppen müssen durch das Gezähe und nicht im Ofen von selbst gebildet werden. Es werden dieselben mit der Brechstange und dem Haken zusammengeballt, gedrückt und an der Hinterwand ringsum gestoßen. Das Eisen schweißt so in der Hitze sicherer zusammen, verliert Schlacken und selbst noch etwaige rohe Theile, die jedoch bei guter Arbeit nicht vorkommen dürfen.

Vollständiges Reinigen des Ofens von Gaarbrocken und Anschweißen derselben an die Luppen, gehört mit zu dieser Arbeit. Kalt gewordene Stücke setzt man der Flamme aus. Die hitzigste Luppe kommt zuerst unter den Hammer. Sämmtliche Schlacke bleibt im Heerde.

6) Das Zängen dauert circa $^1/_4$ Stunde, also der ganze Proceß circa $2^1/_4$ Stunden.

Torfaufgang für den Betrieb eines Puddelofens. — Der Lauchhammersche Torf ist ziemlich leicht; 1 Kübel (= $13^1/_4$ rhnl. Kubikf.) wiegt circa 1 Centner und enthält 300 Stück.

So lange dem Raum nach circa $^1/_8$ Kohlenlösche mit verwendet wurde, war der Torfaufgang pro Stunde circa 150 oder pro Tag circa 3600 Stück, und dieser Aufgang stieg fast auf das Doppelte, wenn bei Nichtanwendung von Kohlenlösche zugleich eine große Menge Gas verloren ging.

Eisenproduktion pro Tag. — Der in Lauchhammer

benutzte Puddelofen war zwar zu $3\frac{1}{4}$ Ctr. Roheiseneinsatz construirt, die bequem binnen $2\frac{1}{4}$ Stunden verpuddelt werden können, indessen war die Lokalität zwischen dem Puddelofen und der kaum 6 Fuß abstehenden Dampfmaschine, sowie die deshalb drückende Hitze der Arbeit so hinderlich, daß nur Einsätze von 2 Centner versucht werden konnten.

Nachdem der Puddelbetrieb mit Gasen zu Mägdesprung, woselbst Hr. Bischof seine Versuche später fortsetzte, längere Zeit zum Erliegen gekommen war, ist er seit einigen Jahren wieder im Gange. Das Produkt ist vortrefflich, hart und gleichzeitig zähe, so daß es in mancher Beziehung noch Vorzüge vor dem in Heerden gefrischten Eisen hat. Vieles von diesen Eisen ist zu Maschinentheilen verarbeitet. Das Brennmaterial kostet auf den Centner höchstens $12\frac{1}{4}$ Sgr. Der Abgang ist sehr gering.

Gas-, Puddel- und Schweißöfen zu Mautern in Steiermark *).

Beiderlei Oefen werden mit Steinkohlen betrieben:

Der Puddelofen ist in den Fig. 1, 2 und 3, Taf. XIV dargestellt, und zwar in Fig. 1, im Durchschnitt nach *AB*, Fig. 3 in Fig. 2 im Durchschnitt nach *CD*, in Fig. 3 im Grundriß nach *EF*. *a* ist der Generator mit dem Windkasten *b*, und dem Füllapparate *c*; *d* zwei Knieröhren, durch welche die Gase aus dem Generator in den Raum *e* gelangen, wo sich die Flugasche ansammelt und durch die mit einer Thür zu verschließende Oeffnung F öfter ausgezogen wird; *p* ein Sicherheitsventil; *g* ein Windrohr mit einer schlitzartigen Oeffnung *h*, durch welche der in den hohlen Wandungen *i* des Puddelofens *B* erhitzte Wind zur Verbrennung der Gase eingeführt wird. *C* ein in der Esse *N* mit einer Thür *m* verschließbarer Raum, der zum

*) A. Tunner's Jahrbuch für den österreichischen Berg- u. Hüttenmann, III. bis IV. Jahrg. Wien 1847, S. 64 ꝛc.

Vorglühen des Roheisens benutzt wird. Durch die vorhandene Esse wird übrigens so viel Zug erzeugt, daß nur ein unbedeutendes Hervordringen der Flamme aus der Arbeitsthür stattfindet und die Arbeiter durchaus nicht belästigt werden.

Obgleich die Puddelversuche mit Kohlenklein in diesem Ofen durchaus glückten, so gab man sie doch auf, weil es bei dem unreinen Kohlenklein schwer hielt, ein nachtheiliges Ueberführen von Staubkohlen zu verhindern, man dieselben auch vortheilhafter zum Schweißen benutzen konnte und für den Puddelofen stets Stückkohlen blieben.

Der Schweißofen wird dagegen ununterbrochen mit dem werthlosen Kohlenklein betrieben. Fig. 4, Taf. XIV, stellt einen horizontalen Durchschnitt nach der Linie *ABC*, Fig. 5 einen Längendurchschnitt nach *DE*, und Fig. 6 einen Querschnitt des Gasgenerators nach *GF* vor. — *a* sind 2 Gasgeneratoren, die abwechselnd im Betriebe sind; *b* ein gemeinschaftlicher Füllapparat, bestehend aus zwei Gliedern α und β. Der äußere ist mit dem Gestelle γ, welches mit beiden Generatoren im Zusammenhange steht, fest verbunden, und hat 2 Oeffnungen, wovon die eine π in den Fülltrichter ε, die andere ϱ in den Generator mündet. Der innere Cylinder β ist mit der Stange η und der Kurbel μ verbunden und läßt sich in dem äußern Cylinder drehen, hat ebenfalls 2 Oeffnungen π' und ϱ', die aber, wie aus der Abbildung ersichtlich, so gestellt sind, daß der innere Raum des Cylinders β entweder nur mit dem Fülltrichter ε oder dem Gasgenerator communiciren kann, wodurch ein Austritt der Gase beim Füllen des Generators durch den Füllapparat verhindert wird. λ sind zwei an dem äußern Cylinder angeschraubte Deckel und Schieber, die geöffnet oder geschlossen werden, je nachdem man das Brennmaterial in den einen oder den andern Generator fallen lassen will. *d* gußeiserne Kästchen mit nur 9 Linien großen Oeffnungen *e*, durch welche der von *F* kommende Wind in den Generator gelangt, und die durch ihn cor-

respondirenden Oeffnungen *h* gereinigt werden können, beim Betriebe aber mit einem passenden Eisenpfropfen geschlossen sind.

Die Gase gehen über die Brücke *i* abwärts in den Kanal *k*, setzen dort den größten Theil der Flugasche ab, steigen dann aufwärts durch *m* in das Gasrohr *n* und gelangen in den Kasten *o*, wo sie mit dem, durch die Ueberhitze des Schweißofens *A* in *p* erwärmten und durch die 6 Düsen *q* eingeführten Wind vermengt und verbrannt werden. *x* sind Schieber, durch welche die Communication zwischen beiden Generatoren bewerkstelligt und aufgehoben werden kann. Bei *t* und *z* thürartige Oeffnungen zum Reinigen der Gaskanäle und eben so bei *w*, durch welche das Räumen der Gasgeneratoren vorgenommen wird. *y* ein Schlackenstichloch, *B* ein Vorglühheerd, *C* ein Raum mit dem früher erwähnten Lufterhitzungsapparate *p*. Durch die größere Arbeitsöffnung *r* werden die früher im vordern Theile angewärmten Masseln, meist 5 an der Zahl, zum Hitzgeben ein- und ausgetragen. Zur Erhitzung der Kolben dienen die kleinern Thüren *ss*.

Ein wesentlicher Mangel bei dem Betriebe des Schweißofens zu Mautern ist, daß man zum Ausrecken der geschweißten Masseln kein Walzwerk hat, sondern die Anfertigung der Blechflammen (Stürze) lediglich unter den Hämmern geschehen muß. Hierbei kann in der Regel nur die eine Hälfte des in seiner ganzen Länge schweißenden Massels ausgereckt, und es muß die andere Hälfte dann erst wieder gewärmt werden, um auch diese ausschmieden zu können. Dadurch wird die Erzeugung, wenn nicht um die Hälfte, doch sicher gut um ein Drittel vermindert, und in dem Verhältniß der Brennmaterialaufwand und Calo (Abbrand) vermehrt. Zum Schlackenpressen und Ganzmachen ist der Hammer hier an seinem Platze, aber so wie dies geschehen, soll das Ausrecken zu Blechflammen, oder sogar zu Blechflammeln, in derselben Hitze unter einem Walzwerk geschehen.

Bei dem jetzigen, unvollkommenen Verfahren erzeugen 6 Mann in 24 Stunden, falls keine besondere Störung vorfällt, an 40 Ctr. Blechflammen, mit einem Aufwande von 130 bis 150 Pfd. Kohlenklein und 120 bis 121 Pfd. Puddlingsmasseln auf 100 Pfd. fertige Flammen. — Bei dem früher üblichen Ausheizen der Puddlingsmasseln mit Holzkohlen in einem Ausheizheerd, erzeugten 6 Mann in 24 Stunden bei ungestörtem Betriebe 30 Ctr. Blechflammen, mit einem Aufwande von 14 Kubikfuß Fichtenkohlen und 114 bis 115 Pfd. Puddlingsmasseln auf 100 Pfd. fertige Flammen.

Gas-, Puddel- und Schweißöfen zu Lipitzbach in Kärnthen *).

Der Puddelofen ist ein Doppelofen, und der Gasgenerator von dem Heerde nur durch eine 2 Fuß breite Feuerbrücke getrennt; unter demselben befindet sich ein Rost. Der Aschenfall wird mit einer Thür geschlossen, welche mit Oeffnungen zur Regulirung des Zuges versehen ist. Der Wind zur Verbrennung der Gase wird mittelst eines Wassertrommelgebläses erzeugt und um die Wände des Ofens geführt, was sich für deren Erhaltung als sehr vortheilhaft bewährte. Der Wind wird auf ungefähr 150° R. erhitzt und strömt am Ende der Feuerbrücke durch einen Schlitz in den großen Verbrennungsraum. Am Ende des Fuchses wurde ein Heerd zum Vorwärmen der Flossen angebracht, der wesentliche Dienste leistet. Als Brennmaterial dient weiches, 30 Zoll langes Scheitholz, von dem die Zainklafter im lufttrocknen Zustande 12 Ctr. wiegt. Es wird in ganzen Scheitern gedörrt, und so, ohne weitere Zerkleinerung verwendet.

Die jährliche Produktion an Puddel-Wallas (Kolben von 1½ Zoll im Quadrat) bei einem Einsatze von 8 Ctr. und einem Abgange von 4 Proc. beträgt durchschnittlich 18000 Ctr.

---

*) Tunner's Jahrbuch, III. bis IV. Jahrg., S. 386.

und wenn ganz entsprechende Flossen verfrischt werden konnten, bis 20,000 Ctr. Der Holzverbrauch besteht, die 30 zöllige Klafter mit 60 Kubikfuß reiner Holzmasse angenommen, in 3,73 Kubikfuß auf den Centner.

Schweißofen. — Der Gasgenerator ist von dem des Puddelofens nicht wesentlich verschieden. Das Holz für denselben wird ebenfalls in Scheitern gedörrt, dann aber mit einer Kreissäge in 10 Zoll lange Stücke geschnitten, welche alsdann angewendet werden. Die Schweißhitze erfolgt weit schneller als früher; da jedoch die Zeit zum Auswalzen des Eisens nicht abgekürzt werden kann, so ist es erklärlich, daß die Holzersparung bei dem Schweißen nicht so groß als beim Verfrischen sein kann.

Ein Gasschweißofen kann jährlich 10,000 Ctr. Puddel-Wallas aufarbeiten und verbraucht auf 1 Ctr. fertigen freien Walzeisens 7,68 Kubikf. Holz. Am Eisenabgange hat sich keine Verminderung gezeigt.

Im Vergleich mit dem Holzverbrauch bei dem gewöhnlichen Flammenfrischen und Schweißen, welches zusammen 21 Kubikfuß Holzmasse erforderte, während beim Gasfrischen und Schweißen nur 11,41 Kubikf. nöthig waren, stellt sich eine Ersparung von 19,59 Kubikf. auf den Centner heraus. Noch auffallender aber ist das Resultat, wenn man die Gasmanipulation dem alten Frisch- und Schweißverfahren gegenüberstellt. Um 180,000 Ctr. Frischeisen zu erzeugen, dieses auszuheitzen und auszuschmieden, waren à 2,4 im Ganzen 43,200 Schaff Kohlen, oder, da 1 Kubikklafter Holz, à 180 Kubikf., 8 Schaff Kohlen giebt, 5400 Kubikklafter nöthig. Zum Auswalzen derselben à $^1/_{10}$ Klafter 30 zölliges Holz, und bei 4 Proc. Abgang, waren noch weitere 600 Kubikklafter erforderlich, und man erhielt 17,280 Ctr. Walzeisen, welche also im Ganzen 6000 Kubikklafter Holz erforderten.

Bei dem jetzigen Verfahren verbraucht man zu 17,280 Ctr.

fertigem Walzeisen 20330 Ctr. Puddel-Wallas und zu diesem 421,65 Kubikklafter Holz, zum Ausschweißen aber 737,27 Kubikklafter, also zusammen 1158,92 Kubikklafter. Es zeigt sich mithin ein geringerer Verbrauch von 38728 Schaff Kohlen, oder 4841,08 Kubikklft. Holz, zu deren Gewinnung jährlich 161 Joch schlagbaren Waldes erforderlich waren. Das zum Dörren des Holzes nöthige Material bestand in Holzabfällen, die dort weiter keinen Werth haben und daher nicht in Rechnung kommen. Es hat jedoch keine Schwierigkeit, die Menge des zum Dörren erforderlichen Holzes zu bestimmen.

Es giebt diese Berechnung wiederum einen schlagenden Beweis von dem großen Vorzug und Vortheil des Gasbetriebes gegen andern; eine Holzersparung von 50 bis 60 Proc., ein etwas geringerer Eisenabgang und eine um 25 Proc. höhere Produktion.

Die Gründe für diese so außerordentlich günstigen Resultate sind folgende:

1) Eine vollkommnere Verbrennung der aus den Brennmaterialien entwickelten Gase, welches sich dadurch zeigt, daß man in geringer Höhe über der Fuchsmündung keine Flamme mehr in der Esse sieht, während sie bei gewöhnlichen Flammöfen noch an der Essemündung zum Vorschein kommt.

2) Die durch den Windstrom mehr nach dem Heerde getriebene Hitze, welche sonst hauptsächlich am Heerdgewölbe unwirksam durch den Ofen strömt.

3) Eine vollkommene Regulirung der Hitze und der mehr oder weniger oxydirenden Flammen, welches durch die Veränderungen der Windmenge, die zur Verbrennung der Gase angewendet, weit leichter und vollständiger bewerkstelligt werden kann, als durch die Regulirung der unter den Rost gelangenden Luftmenge mittelst der Stellung der Essenklappe.

Das Nachgeben der Holzscheite geschieht alle 5 bis 15 Mi-

nuten, wobei thunlichst rasch verfahren und auf eine regelmäßige gleiche Vertheilung der Scheite gesehen werden muß.

Gas-, Puddel- und Schweißöfen zu Lifwenskoi Sawod, am Ural.

Bedeutende Vortheile haben sich bei Anwendung des Gasofenbetriebes in den Hüttenwerken zu Lifwenskoi Sawod, am Ural, die der Fürstin von Butera-Radali gehören, herausgestellt *). Durch diesen vom Direktor Thoma auf jenen Werken eingeführten Betrieb werden jährlich über 50,000 Ctr. Gaseisen mit einer solchen Ersparniß an Brennmaterial producirt, daß trotz einer gesteigerten Produktion sowohl an Roh- als Stabeisen, der frühere jährliche Bedarf von circa 46,000 Klftrn. Holz bereits auf circa 18000 herabgesetzt ist, und diese denkt man sogar, trotz einer noch bevorstehenden Vergrößerung der Produktion, noch auf circa 16000 herabzusetzen.

Die Gasgeneratoren.

Je nach dem Brennmaterial zerfallen die Generatoren in zwei Klassen:

1) in solche, welche mit Rosten versehen sind, und

2) in solche, bei denen der Wind durch Düsen nahe dem tiefsten Punkte des Generators eingeführt wird.

Im Allgemeinen verbrauchen die Generatoren, die das zu einem Puddel- oder dem ähnlichen Ofen nöthige Gas liefern, 50—120 Kubikf. Luft von atmosphärischer Dichtigkeit pro Minute, je nachdem aus dem Brennmaterial zugleich Kohlenwasserstoffgase oder nicht entwickelt werden können.

Den Generatoren führt Herr Thoma immer Gebläseluft

*) Die Abhandlung des Hrn. Thoma: „Von der Verwendung brennbarer Gase bei der Stabeisenerzeugung", ist in den Nr. 1 bis 7 der berg- und hüttenmännischen Zeit. von 1851 abgedruckt, nimmt 27 Spalten ein und ist von 2 Tafeln begleitet.

zu, indem er sich mit natürlichem Luftzuge **nie** befriedigt gefunden hat. Bei Anwendung von Holz oder Torf ist **dies** allerdings ausführbar, immer aber wird man bei Anwendung von Gebläseluft in Bezug auf Brennmaterialaufwand bessere Resultate erzielen und einen sehr regelmäßigen Betrieb führen können.

1. Generator für Holz, reinen Torf, stückige reine Braunkohlen, wenn sie außerdem keine leicht verschlackbare Asche geben, und Holzkohle.

Ein solcher Generator ist in Fig. 1, 2, 3 und 4, Taf. XVII abgebildet.

Fig. 1 ist der Grundriß,
Fig. 2 und 3 Durchschnitte,
Fig. 4 die vordere Ansicht.

Dieser Generator ist speciell für Holz und Torf construirt; für Holzkohlen wird er keine, für Braunkohlen dahin eine Abänderung zu erleiden haben, als man dem Schachte *S* geringere Dimensionen des horizontalen Querschnitts und eine geringere Höhe geben müßte.

A ist der Rost,
B der Aschenfall.
D Gußeiserne Thür mit gußeisernem Rahmen, zum Wegschaffen der Asche.
C Ein Rohr, durch welches atmosphärische Luft unter den Rost geführt wird. Durch eine Klappe oder Ventil wird die zuströmende Menge derselben regulirt.
E Mit glühendem Brennmaterial angefüllter Raum, worin die Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas stattfindet.
F Verengung des Generators. Hier macht das aus dem Schachte *G* nachrückende Brennmaterial einen leeren Raum, in welchem sich die Gase ansammeln, und durch
M den Gaskanal abgeführt werden.

V Schieber zum Reguliren oder Absperren der Gase.

G Der Schacht, nach unten sich erweiternd, damit das Brennmaterial beim Niedergehen nicht hängen bleiben kann.

N Zwei Oeffnungen, welche mit Ziegelstücken geschlossen werden, und zum Auflockern des Brennmaterials mittelst einer Brechstange dienen.

O Zwei ähnliche Oeffnungen, durch welche man untersuchen kann, wie hoch das Brennmaterial im Schachte *G* steht.

I und *K* Thüren, durch welche der Rost gereinigt wird.

L Ein durch eine Thür geschlossener Schlitz behufs der Reinigung des Rostes bei Brennmaterial, welches viel und namentlich sehr leicht verschlackbare Asche giebt.

Die Aufgebevorrichtung besteht aus:

P einer mit Randleisten und einer quadratischen Oeffnung von etwas kleineren Dimensionen als die oberen des Schachtes *G* versehenen Platte — der Bahnplatte — die auf der Deckplatte *W* durch 4 Schrauben befestigt, und mit Eisenkitt verstrichen ist, um jedes Entweichen von Gasen zu hindern. Auf der Bahnplatte bewegt sich *Q*, eine andere Platte — die Schlittenplatte — über welcher der blecherne Aufgebekasten *R* festgenietet ist. Der Aufgebekasten *R* hat oben den Deckel *S* und unten den Schieber *T*.

Der Generator selbst ist aus Ziegeln erbaut, und durch gußeiserne Eckleisten *U*, durch welche schmiedeeiserne Anker gehen, gesichert. Bis in die Höhe von *E* muß er im Innern von feuerfesten Ziegeln sein; zweckmäßiger aber ist es, ihn soweit' wie durch die dunklere Schattirung in der Zeichnung angedeutet ist, mit denselben auszufüttern.

2. Generatoren für unreinen Torf und stückige Braunkohlen, welche viel und eine leicht verschlackbare Asche geben, erhalten den vorigen ganz ähnliche Ein-

richtungen, nur von geringeren Dimensionen. Man wendet zweckmäßig immer zwei nebeneinanderstehende an, damit bei der hier öfter nöthigen Reinigung, welche unter Umständen auch länger dauern kann, keine Unterbrechung des Betriebes stattfindet.

3. Generator für Sandkohle, Anthrazit, Kohlenlösche und unreinen zerbröckelten Torf.

Der Generator ist von dem ersteren sehr wesentlich verschieden, indem der Wind nicht unter einen Rost geführt wird, sondern durch Düsen nahe dem Boden.

Der Durchschnitt des Schachtraumes bildet ein längliches Viereck, von feuerfesten Ziegeln ausgeführt.

Der Boden ist mit feuerfestem Thon, mit alten gepochten feuerfesten Ziegeln gemengt, ausgestampft. Der Wind strömt aus dem Windleitungsrohr in ein aus Blech gefertigtes hufeisenförmiges Rohr, in dessen beiden Schenkeln je 4 Düsen angebracht sind, durch welche der Wind in den Generator gelangt. Den Düsen gegenüber befinden sich ähnliche Oeffnungen, mit eisernen, oder besser gläsernen Pfropfen versehen. Durch diese Oeffnungen werden die Düsen, so oft sie nicht leuchten, von etwaigen Schlackenansätzen leicht gereinigt. Der Gaskanal ist mit einem Schieber versehen; eine Thür dient zur Reinigung des horizontalen Theils desselben. Der Schacht hat eine Verengung, so daß nur eine der Aufgebevorrichtung entsprechende Oeffnung bleibt. Durch eine Thür werden die Schlackenansätze von den Düsen und die im untern Raume sich ansammelnde Asche aus dem Generator geschafft. Durch einen Schlitz werden die Abfangestangen eingestoßen. In einer Vertiefung erhalten die Abfangestangen eine feste Lage. Eine Oeffnung dient dazu, die Höhe des Brennmaterials im Schachte zu beobachten, welches nach der Beschaffenheit und der Art desselben 18″ bis 2¼′ hoch in demselben stehen muß. Ein Hahn dient zum Abstellen des Windes für den einen oder andern Generator; die

Menge muß durch einen Schieber oder sonst eine Vorrichtung bei dem Hauptrohr regulirt werden.

Bei ganz reinem Brennmaterial ist es möglich, nur einen der neben einanderliegenden Generatoren, von doppeltem Querschnitte und doppelter Düsenzahl, anzuwenden.

Die Oefen.

Die bei der Stabeisenbereitung angewandten Oefen bestehen, welchen Zweck sie auch haben mögen, aus drei wesentlichen Theilen, nämlich aus:

1) dem Staubkasten,
2) dem eigentlichen Ofen mit dem Heerde,
3) dem Lufterhitzungsapparate.

Die beiden letzteren Theile weichen im Wesentlichen nicht von den schon bekannten ab, wohl aber verdient der Staubkasten, wie er von Herrn Thoma eingerichtet ist, einer besondern Erwähnung.

1. Der Staubkasten. — In der Fig. 2 ist ein Staubkasten im Durchschnitt abgebildet; seine Breite ist der des Ofens gleich.

a ist der Gaskanal, durch welchen die Gase nach dem Raume *b*, dem Staubkasten, gelangen, wo sie sich ausdehnen, und in Folge dessen eine verminderte Geschwindigkeit annehmen. Die Platte *d* scheidet den Staubkasten *b* von dem Gaskasten *f*. In der Platte *d* ist eine der Durchschnittsfläche von *a* entsprechende Oeffnung für den Eintritt der Gase; ferner befinden sich in ihr drei andere Oeffnungen *d'* Fig. 5, durch welche sich die Gase bei ihrem Durchgange nach aufwärts gewissermaßen durchdrängen müssen, um in den Gaskasten *f* zu gelangen. Hierdurch wird ihr längeres Verweilen im Staubkasten und ein sehr vollständiges Absetzen des Staubes bewirkt. Der Staub selbst wird von Zeit zu Zeit durch die Thüren *b'* entfernt. Die

Platte *d* ist durch den Anguß *c* gestützt, damit sie sich nicht werfen kann. Zur Reinigung des horizontalen gußeisernen Theiles *M*, des Gaskanals, dient die Oeffnung *p'*. Die Länge des vertikalen Theiles *a* richtet sich ganz danach, wie tief der Generator wegen Grundwasser in den Erdboden gesetzt werden kann; er ist z. B. in Fig. 5 länger als bei einem andern Ofen; dies ist gleichgültig, und hängt nur von der Lokalität ab. — Die angegebene Construktion des Staubkastens hat sich bei ununterbrochen fortgesetztem Betriebe ganz zweckmäßig erwiesen. Er kann jedoch auch, auf eine andere Weise angebracht, gute Resultate geben, wenn nur das Princip festgehalten wird.

2. Der eigentliche Ofen. — Dieser besteht wiederum aus:

a) dem Gaskasten *f*, der zum Einblasen des Windes für die Verbrennung der Gase bestimmten Düsenvorrichtung *f'*;

b) aus dem Heerde *h*.

Der Gaskasten kann aus Gußeisen oder Mauerwerk bestehen, welches letztere fast immer vorzuziehen ist. Das Düsenrohr *f'* geht durch die ganze Breite des Gaskanals, und ist je nach dieser mit 7—11 Düsen versehen. Jede Düsenmündung hat 2,4 Quadratcent. Fläche und ist entweder rund oder etwas oval, was übrigens ganz gleichgültig ist. Das gußeiserne Düsenrohr ist sammt den Düsen und den Zapfen *y* aus einem Stück gegossen, und bietet in dieser Weise eine längere Dauer, als wenn es, wie man es gewöhnlich findet, mit schmiedeeisernen Verbindungsstücken versehen ist. Ganz abgesehen von der billigern Herstellung dienen solche Düsenröhren viele Jahre und haben erfahrungsmäßig bei einem mehr als 2jährigen Gebrauch nicht im mindesten gelitten. Das Düsenrohr ist in den gußeisernen Lagern *f''* beweglich, so daß man den Düsen vermittelst des am Zapfen *y* angebrachten und mit einer Schraube versehenen Griffes, die zum Ausblasen geeignetste Lage geben

kann. Unmittelbar an den Düsen findet noch keine Verbrennung der Gase statt. Damit diese aber an dem Orte ihrer Bestimmung, auf dem Heerde, die höchste Hitze entwickeln können, so ist die Feuerbrücke *g* dazu da, damit die innigste Mengung von Wind und Gas und das Anbrennen des letzteren auf ihr geschehen kann. Heißere und weniger Wasserdampf enthaltende Gase kommen schneller zum vollständigen Brennen, und bedürfen daher eine kürzere Feuerbrücke; demnach wird die Länge der letzteren meistens von der Art und Beschaffenheit des Brennmaterials bedingt. Sie wechselt daher zwischen 15—30 Zoll, beträgt aber für gewöhnlich etwa 24 Zoll.

Um mit Leichtigkeit zu dem Düsenrohre gelangen zu können, ist der Gaskasten *f* oben mit einer in einen Rahmen gelangten, mit Handhaben versehenen Platte *e* bedeckt, welche mit Lehm luttirt wird.

Der Heerd *h* selbst muß eine der zu verrichtenden Arbeit entsprechende Form haben, von schlechten Wärmeleitern umgeben, und daß ihn oben schließende Gewölbe *u* concav sein, damit die strahlende Wärme nach dem Boden hin wirken kann.

Die Entfernung vom Boden bis zum Gewölbe wird durch die zu erzielende Hitze, und beträgt im Allgemeinen bei Schweißöfen 8—10 Zoll, bei Puddelöfen 14—16 Zoll, bei Glühöfen 20 Zoll. Doch ist es rathsam, das Gewölbe nicht höher zu construiren, als dies in Bezug auf die im Ofen zu verrichtende Arbeit durchaus nöthig ist. Eine geringere benöthigte Hitze wird in Bezug auf die vortheilhafteste Benutzung des Brennmaterials durch ein geringeres Gasvolumen erzielt. Nach dem Fuchse *p* zu senkt sich das Gewölbe, um die dort sich dem Volumen nach durch die Verbrennung vermindernden Gase in einer solchen Spannung, wie an der Feuerbrücke, überhaupt eine gleichmäßige Hitze im ganzen Ofen zu erhalten. Ueber die Fuchsbrücke *p*, die den Zweck hat, die Gase aufzuhalten, gelangen sie nach dem Erhitzungsapparate oder einer zum Verglühen

oder zu einem andern Zwecke dienenden Räumlichkeit. Die Höhe des Gewölbes über der Fuchsbrücke ist von großem Einfluß auf den Brennmaterialverbrauch. Ist sie zu groß, so werden die Gase zu wenig aufgehalten, und man muß, um den Ofen damit gefüllt zu erhalten, solche in größerer Menge erzeugen und zuströmen lassen. Man muß daher auf die Feuerbrücke, je nachdem sie sich ausbrennt, immer feuerfesten Thon auftragen.

Vor zu kleinen Oefen kann nicht genug gewarnt werden, weil sie nur in wenigen Fällen in die nöthige Hitze gebracht werden können. Außerdem wird für kleinere Puddelöfen fast eben so viel Brennmaterial verbraucht als für größere, während natürlicher Weise die Produktion der kleinern eine bedeutend geringere sein muß.

3. Die Lufterhitzungsapparate. — In diesem Apparate wird die zur Verbrennung der Gase nöthige atmosphärische Luft bis auf eine Temperatur von 300 bis 400° C. erhitzt. Am einfachsten geschieht dies in gußeisernen Röhren *v*, die vom Feuer umspielt werden, und durch die der kalte Wind geleitet wird.

Unter dem Lufterhitzungsapparat bringt man mit Vortheil Vorwärmöfen *r* an, zum Glühen des Roheisens bei Puddel-, und des andern Materialeisens bei den andern Oefen. In einzelnen Fällen kann aber der Lufterhitzungsapparat nicht an dieser Stelle angebracht werden, wo denn der kalte Wind bei Puddelöfen durch den gußeisernen Luftkanal *m* des Ofens geleitet, und so erhitzt wird, eine Einrichtung, die bei den Puddelöfen überhaupt sehr zu empfehlen ist. Bei den Schweißöfen wird für diesen Fall der Lufterhitzungsapparat rings um die Feuerbrücke gelegt.

Soviel über den Zweck der einzelnen Theile eines Gasofens. Es folgt nun die specielle Beschreibung einer Puddelofen- und einer Schweißofen-Construktion, die sich bei jahre-

langem, ununterbrochenem Betriebe als ganz zweckmäßig erwiesen hat. Der Beschreibung des Ofens folgt immer die der darin geführten Arbeit mit.

Beschreibung eines Puddelofens zu Liswensk, auf Taf. XVII.

Fig. 1, Grundriß.

Fig. 2, Längendurchschnitt.

Fig. 3, Querschnitt.

Fig. 4, Vorderansicht.

Die meisten Theile sind bereits aus dem Vorhergegangenen bekannt; es bleiben nur noch der Boden und der Luftcirculationskanal *m* zu beschreiben übrig.

Würde der untere Theil des Ofens, der immerwährend mit der Schlacke in Berührung steht, aus feuerfesten Ziegeln, oder einem andern dergleichen Materiale bestehen, so würde er von der Schlacke bald sehr angegriffen werden, und von sehr kurzer Dauer, der Eisenabbrand aber sehr bedeutend sein. Man macht ihn daher aus Gußeisen, und damit dieses nicht schmilzt, ist er hohl, und wird durch einen hindurchgehenden Luftstrom beständig abgekühlt. Die hierzu dienende kalte Luft strömt durch die Oeffnungen *n* ein und durch die quadratischen Röhren *v* nach aufwärts aus. Außerdem wirft man während des Betriebes Sinter oder Gaarschlacken in diesen Kanal *m*, wodurch das Gußeisen gegen die unmittelbare Einwirkung der Flamme geschützt ist. Die den Luftkanal *m* deckenden Wände treten, je nach ihrer feuerfesten Natur, etwa $^3/_4$—$1^1/_2$ Zoll über den Kanal in den Ofen, damit sich die Schlacke besser anlegen kann.

J ist der gußeiserne Boden, unter welchem gußeiserne Trageisen *k* angebracht sind, damit er sich nicht durchbiegen kann. Unter dem Boden ist ein hohler Raum *o*, zu dessen Abkühlung durch *o'* kalte Luft zugeführt wird. *i* ist der Schlackenboden.

Nachdem die verbrannten Gase die Fuchsbrücke *p* passirt sind, gelangen sie zu dem unter dem Lufterhitzungsapparat *q* angebrachten Glühofen *r*, in welchem das Roheisen vorgeglüht

wird. In der Deckplatte *s* ist eine Oeffnung für den Austritt der Gase nach der Esse *t*. Diese erweitert sich unten zunächst, wodurch sich die Flamme ausdehnt, und der untere, am meisten von ihr zu leidende Theil nicht so angegriffen wird. Die Esse darf nie glühen; in diesem Falle ist der Fuchs *p* zu weit, wodurch unnöthiger Weise Brennmaterial verschwendet wird. *a* ist die Arbeitsthür, wie sie an Puddelöfen gewöhnlich ist. Von der Arbeitsöffnung jedoch wird durch eine ½ Zoll breite und 2—4 Z. hohe Düse, kalte Luft gegen die hier herausschlagende Flamme geführt, um dieselbe seitwärts oder nach dem Innern des Ofens zu blasen, wo sie den Arbeiter nicht weiter belästigt. — Die Wände des Ofens sind von feuerfesten Ziegeln gemauert: das Gewölbe aber von eisenfreiem Itakolumit — Talkschiefer — der sich zu diesem Behufe als ausgezeichnet erwiesen hat. Als Mörtel dient ein Gemenge von ⅓ getrocknetem und gepulvertem feuerfestem Thon und ⅔ Mehl von alten feuerfesten Ziegeln; oder auch ⅓ Thon und ⅔ gepochtem, vorher ausgeglühtem Itakolumit.

Der Ofen selbst ist mit gußeisernen Platten bekleidet und mittelst starker gußeiserner Ankerleisten und eiserner Quer- und Längenänker verbunden, wie die Zeichnung zeigt.

Von der Puddelarbeit.

Beim Gaspuddeln kommt es zunächst darauf an, ob man weiches fadiges — in bis zu 1¼ Z. starken Quadratstäben immer noch zackig — oder hartes stahlartiges Eisen erzeugen will. Die Arbeit ist in beiden Fällen verschieden. — So lange man jedoch noch keine geübten Arbeiter hat, beschränke man sich nur auf die Fabrikation des weichen Eisens.

Die Puddelarbeit geschieht auf einem Schlackenboden, der auf eine weiter unten beschriebene Weise hergestellt wird. Ist der Ofen abgetrocknet und so weit aufgewärmt, daß sich die äußern Wandungen und Umfassungsplatten warm anfühlen, so

kann man Gase in dem Generator erzeugen, und sie in den Ofen einströmen lassen. Bei alten Oefen geschieht dies natürlich ohne ein vorheriges Anwärmen. Man zündet die Gase an, und giebt nach und nach den zu ihrer Verbrennung nöthigen Wind. Enthalten die Gase Wasserdämpfe, so kommt es häufig vor, daß sie wieder verlöschen, nachdem sie schon eine kurze Zeit fortgebrannt haben. In diesem Falle darf man sie nicht früher wieder anzünden, als bis der Verbrennungswind vollkommen abgestellt ist, weil sie sonst beim Wiederanzünden mit solcher Heftigkeit explodiren, daß selbst der Ofen stark beschädigt werden kann. Dies dürfte übrigens der einzige Fall sein, wo bei den hier angegebenen Apparaten eine Explosion vorkommen kann; eine solche läßt sich indeß dadurch verhüten, daß das Anzünden der Gase beim Beginn jeder Woche nur durch einen zuverlässigen Aufseher, oder in dessen Gegenwart geschieht. Es dürfte der Wichtigkeit der Sache ganz entsprechend sein, wenn alle diejenigen Fälle hier angeführt werden, bei welchen ungeachtet gut construirter Apparate eine Explosion im Bereiche der Möglichkeit liegt.

1) Man gebe nie früher Wind durch das Düsenrohr, bis die Gase brennen, und dann diesen nur allmälig, d. h. während circa 30—40 Sek. immer mehr und mehr.

2) Verlöschen die Gase, so stelle man den Wind erst ab, ehe man zum Wiederanzünden der Gase schreitet.

3) Der Ofen muß beim Anzünden immer mit Gasen angefüllt sein.

4) Die Vorrichtung zum Abstellen des Windes muß so nahe als möglich am Düsenrohr selbst angebracht sein, weil sonst in dem Falle, wenn der Ofen keine Abzugsesse hat, die Gase durch das Düsenrohr in den Lufterhitzungsapparat gelangen; und wenn dieser bereits glühend ist, eine heftige Explosion herbeiführen können, wie es die Erfahrung auch schon bestätigt hat.

5) Mit atmosphärischer Luft gemengte Gase sind **nur** im Moment des Entzündens explodirbar, nicht aber wenn sie bereits brennen.

Der Vorsicht wegen stelle man sich nie vor die Arbeitsthür, durch welche das Anzünden der Gase geschieht, sondern immer neben dieselbe, weil beim Anzünden die Gase in der Regel etwas herausschlagen.

Wenn man die angeführten Vorsichtsmaßregeln beobachtet, so wird man bei Anwendung der eben beschriebenen und genügend großen Generatoren nie eine Explosion zu befürchten haben. Es haben bei Verwendung von den verschiedensten Brennmaterialien oft Leute vor denselben gearbeitet, welche vorher weder einen Puddelofen noch etwas Aehnliches gesehen hatten, und doch ist im Verlauf von Jahren keine Explosion dabei vorgekommen. Doch hat Herr Thoma bei Anfängern und bei einer neuen Anlage das Anzünden der Gase immer selbst verrichtet, und die Leute durch Autopsie belehrt.

Wenn die Gase im Ofen einige Minuten im vollen Brande sind, so werden die scharfen Kanten desselben glühend, und nun breitet man über den gußeisernen Boden *J* eine etwa 2 Z. hohe Lage von in Haselnußgröße zerkleinerter gaarer Frischschlacke aus. Ist dieselbe vollkommen eingeschmolzen, so vermindert man das Gasquantum und läßt dagegen mehr Wind einströmen, wodurch der Ofen kühler und die Schlacke musig wird. Man vertheilt sie darauf gleichmäßig über den ganzen Heerd, füllt namentlich die Ecken gut aus und überkleidet sorgfältig den Luftcirculationskanal *m*. — Hierauf wirft man wieder Schlacken in den Ofen, doch nun in größern Stücken, schmilzt sie wieder ein, kühlt, wie angegeben, den Ofen ab, ebnet den Heerd, füllt die Ecken aus und überkleidet den Luftkanal *m* nun auf das sorgfältigste. Hierdurch bildet der Schlackenboden *i* eine in der Mitte flache Mulde von etwa 4 Z. Stärke, wie in der Zeichnung angegeben. Jetzt kühlt man den Ofen noch mehr

ab, gießt Wasser in kleinen Portionen auf den Boden, so daß er vollständig erstarrt und hart wird. Ein so gemachter Heerd wird nie wieder ganz flüssig und ist von langer Dauer.

Sobald der Ofen nun wieder in vollständige Hitze gebracht ist, kann zum Einsetzen der Roheisenladung geschritten werden. — Vom Anzünden der Gase bis zu der Zeit, daß der Boden gemacht, und der Boden zum Einsetzen des Roheisens tauglich ist, vergehen je nach dem Brennmaterial bei guter Einrichtung des Generators und bei einem gut angewärmten Ofen 3 bis 8 Stunden. Herr Thoma hat sogar, um die intensive Hitze eines Gasofens darzuthun, bei einem neuen, jedoch sehr gut abgetrockneten und angewärmten Ofen, und bei sehr trockenem Holze nach 3¼ Stunden bereits die ersten ganz gaaren Luppen gepuddelt; jedoch leidet der Ofen immer etwas durch solche Experimente.

Vom Puddeln des weichen fadigen Eisens. — Soll das vorher im Vorwärmofen zur hellen Rothgluth gebrachte Roheisen eingesetzt werden, so wirft man zuerst in die Ecken und an den Luftkanal die beim vorhergegangenen Zängen abgefallene Brocken, Walz- oder Hammersinter, gutartige Gaarschlacke 2c., zusammen etwa 5—10 Schaufeln, und drückt solche an dem Luftkanal in der ganzen Höhe desselben mit der Puddelkrücke an und bringt, wenn das Roheisen roth- oder kaltbrüchiges Eisen zu geben pflegt, noch etwa ¼—½ Schaufel zerkleinerten Kalkstein zwischen dasselbe. Man giebt so viele Gase, daß die Flamme eine neutrale ist, d. h. nach ihrer Zusammensetzung weder oxydirend, oder was noch nachtheiliger wäre, reducirend einwirken kann. In ersterem Falle werden nämlich die scharfen Kanten des Roheisens nicht vorzeitig zum Gaaren gebracht, sondern dasselbe schmilzt mit dem möglichst geringsten Abbrande gleichmäßig ein, was zur Erzeugung eines ganz gleichförmigen Produkts unerläßlich ist. Reducirende Gase

halten die Arbeit nur auf und tragen zu einer zwecklosen Verschwendung von Brennmaterial und zur Ermattung der Arbeiter bei. — Um Zeit zu gewinnen, wendet man das Roheisen um, wenn es auf der einen Seite hellglühend geworden ist, zertheilt es, sobald es weich erscheint, mit der Brechstange, und nimmt überhaupt auf ein schnelles und gleichzeitiges Einschmelzen desselben Bedacht. Hierbei muß dahin mit gesehen werden, daß sich keine Roheisenstücke, sogenannte Sauen, auf den Boden festsetzen. Bei gutgehenden Gasöfen kommt dieser Fall überhaupt nicht leicht vor. Jeder kleine Ansatz von solchen Roheisensauen auf dem Boden läßt sich sehr leicht bemerken, denn, ist der Boden rein, so gleitet das Gezähe ganz glatt und sanft darüber hin, wogegen jeder noch so kleine Ansatz sich rauh und holperig anfühlt, und das Hingleiten des Gezähes hindert.

Sollen Eisenbrocken, Enden oder altes Eisen beim Puddeln mit zugeschlagen werden, so geschieht dies am zweckmäßigsten entweder während der Zeit des Einschmelzens des Roheisens und der gaarenden Zuschläge, oder auch mit dem Roheisen zugleich und in kleinen Stücken. Das Quantum soll nicht füglich $^1/_{1?}$ des Roheisensatzes überschreiten, weil sonst das Eisen an seiner gleichförmigen Beschaffenheit verliert. Sind daher mehr solcher Eisenabfälle in Vorrath, so ist es vortheilhafter, sie auf ein Brettstück möglichst dicht zusammengelegt in einen Schweißofen zu bringen. Das Brettstück verbrennt, die kleinen Stücke aber schweißen aneinander, und können dann unter dem Hammer zu einem Kolben abgefaßt werden.

Nach dem vollständigen Einschmelzen des Roheisens muß fleißig im Ofen gearbeitet — gerührt — werden, um dasselbe mit den gaarenden Zuschlägen in recht innige Berührung zu bringen. In dieser Periode dürfen, wie dies von gewissenlosen Arbeitern gern geschieht, keine kalten zerkleinerten Schlacken oder Sinter zugeschlagen werden. Die Arbeit wird zwar dadurch ungemein gefördert, allein das Produkt wird sehr verschlechtert,

und fällt sehr ungleich aus. Man halte überhaupt beim Puddeln als Hauptregel fest, daß sich in derselben Zeit der ganze Einsatz in einem seine ganze Masse umfassenden gleichförmigen Zustande befinden muß. — Nach und nach, sowie die entkohlende Einwirkung der gaarenden Zuschläge auf das Roheisen vorschreitet, nimmt die Masse an Volumen zu, es bilden sich Blasen auf der Oberfläche und das Ganze scheint zu kochen. Es muß nun sehr fleißig gerührt werden; denn gerade von der fleißigen Arbeit während dieser Periode hängt wesentlich die Güte des Eisens ab. Rührt man dasselbe während des Kochens nicht tüchtig durch, so wird es trocken, d. h. es schweißt schlecht, bekommt Kantenrisse und Schiefer, und wird spröde und kurzfadig; auch kann der Abbrand größer werden. — Während des Kochens fließt und muß die obere Schlacke theilweise durch die Arbeitsthür abfließen, weshalb die Größe des Roheisensatzes und die Menge der gaarenden Zuschläge für jeden Ofen hierdurch bemessen werden muß. Diese obere Schlacke hat nämlich die meisten dem Eisen nachtheiligen Bestandtheile aufgenommen, weshalb ihre Entfernung nöthig ist. Dieses Kochen scheint in den Oefen, bei welchen der Luftkanal als Lufterhitzungsapparat dient, kürzere Zeit zu dauern, weshalb der Puddler dann um so fleißiger arbeiten muß. Das Eisen, welches so zu sagen, kürzere Zeit gekocht hat, ist immer etwas härter.

Es beginnen nun auf der Oberfläche der immer weniger kochenden Masse sich kleine weiße Spitzen zu zeigen, welche immer blendender werden, und sich mehren. Beginnen diese Eisenkrystalle sich zu gruppiren, und so zusammenhängende Klümpchen zu bilden, so wird weniger Gas zugelassen, so daß die im Ofen brennenden Gase nahe daran oxydirend wirken, und zwar bis zu dem Ende der Arbeit.

Es fängt nun die Arbeit mit der Brechstange und der Rührkrücke abwechselnd an. Die Bildung größerer Klumpen muß vorläufig auf das sorgfältigste vermieden werden, weil

diese in ihrem Innern noch roh sind, und roh bleiben würden. — Für die Erzeugung eines gleichförmigen Eisens ist es nöthig, daß der Boden warm gehalten wird; dies läßt sich durch sorgfältiges Wenden des am Boden liegenden Eisens nach oben, und durch theilweises Bloslegen des Bodens leicht erreichen. Ebenso müssen die Ecken und Wände sehr rein von anhängenden Eisenbrocken erhalten werden; denn sie verbrennen entweder und verringern dadurch das Ausbringen, oder sie geben zur Bildung der harten und spröden im Eisen eingemischten Parthien Veranlassung, welche dasselbe verschlechtern, und zu mancher Verwendung ganz untauglich machen.

Ist die Gaare noch weiter vorgeschritten, hat sich die Schlacke durch die poröse Eisenmasse gesenkt, und hängt letztere zusammen, so wird sie mit Brechstangen in so viel Stücke gerissen, als man Ballen haben will, deren Bildung alsdann beginnt. Den Ballen selbst muß so viel als möglich ein recht gaarer Kern gegeben werden, d. h. die obere Parthie muß in die Mitte zu liegen kommen, was einem gewandten Arbeiter auch immer gelingt.

Hat man alle vorerwähnten Bedingungen erfüllt, so wird das erzeugte Eisen ein ganz gleichförmiges und vorzügliches sein. — Nie sollen die Ballen durch Stoßen gegen den Luftkanal zusammengeschlagen werden, weil hierdurch die Dauer desselben sehr beeinträchtigt wird. In Liswensk geschieht dies von den leibeigenen Arbeitern nur zu häufig, und wenn dennoch die Puddelöfen selbst unter diesen ungünstigen Umständen sich als dauerhaft erwiesen haben, so spricht dies am deutlichsten für die solide Construktion derselben.

Sind die Ballen fertig geformt, so läßt man sie noch kurze Zeit im Ofen, wodurch das Eisen an Güte gewinnt. Man hat es schon bei den gewöhnlichen Puddelöfen erkannt, daß die Qualität des Eisens sehr verbessert wird, sobald man den fertigen Ballen noch eine kurze Hitze giebt; allein man hat hier-

von abstehen müssen, weil der Abbrand dadurch unverhältnißmäßig vergrößert wurde. Dieser Nachtheil fällt bei einem gut betriebenen Gasofen ganz weg.

Die fertigen Ballen werden nun unter einem kräftigen Hammer abgefaßt. Sie enthalten sehr wenig Schlacke und während des Abfassens unter dem Hammer fallen nur wenig Brocken von der Oberfläche ab. Sie sind in der Regel so rein, daß meistens nicht der kleinste Kantenriß an ihnen zu bemerken ist. Beim Abfassen muß man darauf sehen, daß die Enden sehr gut gestaucht werden, weil sich bei reinen Enden weniger Abbrand bei der weitern Verarbeitung herausstellt. — Erhalten die Luppen, während sie noch die volle Kernhitze besitzen, in einem Gasschweißofen mit gut schweißendem Sandheerde eine recht saftige Nachhitze, und werden sie unter recht nahe gelegenem kräftigem Hammer zusammengeschweißt, so können sie sofort unter entsprechenden Walzen zu fertigem, sehr gutem Grobeisen ausgewalzt werden. Unter Hämmern ausgereckt, erhält man daraus ein Eisen, das mit dem ausgezeichnetsten Frischfeuereisen den Vergleich aushält und letzteres an Gleichförmigkeit immer übertreffen wird. Befindet sich, nachdem die Ballen herausgearbeitet sind, zu viel Schlacke in dem Ofen, so wird ein Theil derselben, doch nur immer die obere, abgelassen. Hierauf werden die entstandenen kleinen Schäden des Ofens ausgebessert, der Generator, wenn dies nöthig sein sollte, gereinigt, und zu einem neuen Einsatze geschritten.

Die tägliche Produktion eines einfachen Puddelofens, in welchem weiches fadiges Eisen erzeugt wird, war bei einem einjährigen Durchschnitte 45½ Ctr. Preuß. sehr reiner Luppen. Der Abbrand von grauem Roheisen 5⅝ Proc., der Holzverbrauch für den Centner abgefaßter Luppen 6,7 Kbf. engl. mit den leeren Räumen gemessen. Das Holz, meistens Tannen und Fichten, war sehr leicht, auf sumpfigem Boden gewachsen, und sehr häufig kernfaul. Mit gutem trocknen Holze und mit hal-

birtem Roheisen haben die besten Puddler nach wöchentlichem Durchschnitt täglich 51 Ctr. sehr reine Luppen erzeugt. Der Abbrand war 3¼ Proc., der Holzaufwand 5,2 Kbf. engl.

Vom Puddeln des harten stahlartigen Eisens. — Hierzu müssen aufmerksame und fleißige Puddler verwendet werden, weil die Arbeit mit Umsicht ausgeführt werden muß, wenn ein immer gleiches Produkt erzeugt werden soll. — Die Manipulationsweise unterscheidet sich von der vorher angegebenen in den ersten Stadien der Arbeit dadurch, daß weniger gaarende Zuschläge in Anwendung kommen, also gewissermaßen trockner gearbeitet wird.

Ist die Gaare so weit vorgeschritten, daß die Schlacke sich durch die zusammenhängende Masse gesenkt hat, so wird diese zum größten Theile abgestochen, die Menge der einströmenden Gase bis zu einer merklichen Trübung der Flamme auf dem Heerde vermehrt, und in diesen Gasen das Eisen einige Zeit recht fleißig zertheilt und gewendet. Darauf erst giebt man so viel Wind, daß die brennenden Gase neutral sind. In diesem Falle zeigen letztere eine gelbe, ins sogenannte Gänschengrün spielende Farbe, welche ein Arbeiter, der aufmerksam ist, bald richtig beurtheilen lernt. Ueberhaupt lernen die Arbeiter bei nur einigermaßen richtiger Anleitung die Flamme der brennenden Gase sicher beurtheilen und darnach das richtige Verhältniß zwischen Gas und Wind reguliren. — In den neutralen Gasen bringt man das Eisen zur vollen Gaare, und bildet Luppen. Die Arbeit bei der Erzeugung von hartem stahlartigem Eisen dauert immer etwas länger, und erfordert von Seiten des Arbeiters Fleiß und Aufmerksamkeit. Das zu Zirkular- und Brettsägeblättern bestimmte Eisen wird auf angegebene Weise von vorzüglicher Güte erzeugt.

Die Schweißöfen

haben eine ähnliche Einrichtung wie die Puddelöfen und unter-

scheiden sich nur auf dieselbe Weise, wie alle Schweißöfen von den Puddelöfen.

Der Betrieb der Schweißöfen — ist weit weniger schwierig als mit direkter Feuerung. Hat man die Quantität des zur Verbrennung der Gase nöthigen Windes der Art bemessen, daß diese im Ofen völlig neutral sind, ist die Feuerbrücke nicht zu kurz, so daß eine vollständige Mischung von Gas und Wind bereits stattgefunden hat, ehe sie zum Eisen gelangen, ist der Schweißsand, aus welchem die Heerdsohle gemacht ist, gut, so erzielt man die saftigste Schweißhitze in kurzer Zeit, und mit geringem Eisenabbrande.

Das Brennmaterial für den Schweißofenbetrieb muß sehr trocken sein; doch hat sich Herr Thoma schon genöthigt gesehen, längere Zeit mit Birkenholz zu arbeiten, welches, im Sommer geschlagen, bis zur Anfuhr im darauf folgenden Winter im Walde gestanden hat, und im Frühjahr, ohne getrocknet zu werden, verwendet wurde. Natürlich ist dann der Verbrauch an Holz und der Abbrand größer.

Zur Heerdsohle muß man sich möglichst guten Schweißsand zu verschaffen suchen, indem nur auf einem solchen eine ganz entsprechend saftige Schweißhitze erzielt werden kann, und das Aeußere des entweder unter Hämmern oder unter Walzen vollendeten Eisens tadellos, und dem Auge durch ein schönes Blau gefällig werden wird. Auf Böden aus anderem zu feuerbeständigem Material wird eine trockene Hitze erhalten, welche die Qualität des Eisens beeinträchtigt, und den Abbrand vermehrt. Sandböden sind außerdem als die billigsten zu betrachten.

Die Schweißofenarbeit selbst unterscheidet sich in Nichts von der in gewöhnlichen Schweißöfen, nur muß man kleinere Einsätze machen, weil die Schweißhitze viel schneller erfolgt; so z. B. bei etwa 80 Pfd. schweren abgefaßten Puddelluppen in ½—¾ Stunden; bei 2 Zoll starken quadratischen Stücken in etwa 15 Minuten. Würde man nun die Einsätze zu groß machen,

so müßten die zuletzt auszuwalzenden Stücke so lange im Ofen bleiben, daß dadurch die Beschaffenheit des Eisens geändert werden möchte. Daraus geht ferner hervor, daß man, um ein Walzwerk mit der größten Leistungsfähigkeit arbeiten zu lassen, weniger Gasschweißöfen als Schweißöfen mit direkter Feuerung bedürfen wird. In ganz letzter Zeit betrug der Abbrand beim Ausschweißen von kalten Luppen und beim weitern Auswalzen zu Stabeisen 15 Proc., der Holzverbrauch für den Centner Produkt 3,8 Kubikf.

Die aus den Gasöfen entweichende Hitze ist für die ausgedehnteste Verwendung geeignet, und namentlich dann, wenn zur Erzeugung der Gase comprimirte Luft angewandt wird. Die bei weitem wichtigste Verwendungsart ist unstreitig die zur Dampferzeugung. Wendet man dabei die ausgezeichneten Röhrenkessel z. B. nach Alban's Construktion an, so ist es kaum zu glauben, welche große Dampfmenge von sehr hohem Druck ein einziger Gaspuddelofen zu erzeugen vermag. Die Zeit dürfte nicht fern sein, daß man anerkennen wird, welche großen Verdienste sich Dr. Alban durch die Erfindung seiner Kessel um die Eisenindustrie erworben hat.

Wenn wir nach unsern jetzigen Erfahrungen und Kenntnissen einige allgemeine Betrachtungen über den Puddelbetrieb mit Gasen anstellen wollen, so möchte sich etwa folgendes darüber sagen lassen: —

Auf die Benutzung der Hohofengase zum Puddeln, müssen wir, aus wiederholt angeführten Gründen Verzicht leisten. Sie zum Ausglühen, Weißen und zur Feuerung der Dampfkessel anzuwenden, oder die Lufterhitzungs-Apparate damit zu erwärmen, hat sich als vollkommen zweckmäßig erwiesen.

Weit wichtiger ist dagegen, wie ebenfalls wiederholt bemerkt, das, so eben beschriebene, Puddeln mit Gasen, die in besondern Apparaten erzeugt worden sind. Der Gewinn in der technischen Oekonomie ließ auch hier sich leicht berechnen, wenn

man bedachte, daß die sonst unbenutzten Abfälle von Kohlen, Torf und Holz dieselben Elemente der Brennkraft enthielten, wie diese Materialien im größern Zustande, wenn man ferner erwog, daß die vollkommenere Zersetzung dieser Brennstoffe und die sorgfältig eingeleitete Verbrennung der Gase einen geringern Brennmaterial-Verbrauch erwarten ließe, als die durch die gewöhnliche Feuerung stattfindende rasche und massenhafte Entwickelung der Gase, deren Verbrennung dann nicht mehr allmälig und vortheilhaft genug geschehen konnte. Noch ehe die Theorie ausgesprochen, welch möglichen Hitzgrad die zersetzten Brennstoffe liefern könnten, und ehe sie den genügenden Effekt, den die Gase durch Abbrennung unter Zutritt von Luft leisten, dargethan hatte, sind schon auf empirischem Wege Resultate ausgemittelt worden, welche den kühnsten Erwartungen schmeichelten. Mehrere Werke haben nicht nur mit Eifer, sondern auch mit Opfern die neue Bahn betreten, und glänzende Kenntnisse haben hierbei ihre Proben abgelegt. Dessen ungeachtet stehen wir noch nicht auf einer Stufe, von der man leicht weg alle schwierigen Verhältnisse beherrschen könnte, und die uns Gewähr böte für die Sicherheit des Ausmaaßes aller Verhältnisse, an welche die gute Durchführung einer Gas-Manipulation gebunden ist. Doch treten wir näher der Sache und sehen selbst einige Resultate, die uns bis jetzt geboten sind. Diese zerfallen hauptsächlich in 4 Abtheilungen, und zwar in solche, welche man erhielt bei Anwendung von Braun- und Steinkohlen, von Torf, von Holzkohlen und rohem Holze. — Allererst treten uns die zu St. Stephan in Steiermark ausgeführten Versuche entgegen. Man verwendete dort die Abfälle verschiedener Braunkohlen, das sogenannte Kohlenklein. Nach mehreren Versuchen, und mit unter ziemlich komplicirten Umänderungen der Apparate, gelang es nicht nur mehrere Chargen zu puddeln, sondern auch die befriedigendste Schweißhitze zu erhalten. Aus Mangel an mechanischen Vorrichtungen zur weiteren Bearbeitung des

gefrischten Eisens wurden die Versuche eingestellt, nachdem man sich damit vollkommen zufrieden erklärt hatte. Eine der hervortretendsten Schwierigkeiten betraf die Verhinderung des Ueberfliegens der Asche und des Kohlstaubes in den Heerdraum des Puddelofens, ein Uebelstand, den auch andere Werke, bei Abführung gleicher Versuche, theilten. Da man indessen dennoch zu St. Stephan die Resultate als günstig ansah, so wundert wohl die geringe Nacheiferung und Nichtfortsetzung dieses Betriebes auf einem andern die mechanischen Hülfapparate enthaltenden Werke. — Zu Mautern in Obersteiermark speiste man zwar gleichfalls einen Puddelofen mit aus Braunkohlen — hier Stückkohlen — erzeugten Gasen. Allein, obwohl die Hitze genügend war, so sah man sich doch veranlaßt, den Puddelofen in einen Schweißofen umzuwandeln, da der Frischprozeß durch die aus dem Gasgenerator unaufhaltbar überströmenden Kohlfünkchen benachtheiligt wurde.

Dem Schweißofen wurde ein Glühofen angebaut, und über diesem ein Winderwärmungs-Apparat aufgestellt, so daß dieser und beide Oefen von denselben Gasen erhitzt werden. — Auf 2 Werken in Baiern war man nicht glücklicher. Nicht nur der Kohlenstaub, sondern auch die hartnäckige Verschlackung des Rückstandes der freilich nicht besten Braunkohlen, wodurch die Versetzung des Generatorgestells veranlaßt wurde, boten hier so bedeutende Hindernisse, daß man sich zur Einstellung der Versuche genöthigt sah. —

In Wasseralfingen versuchte man ebenfalls Braunkohlen zur Gaserzeugung für den Puddelfrischprozeß, und zwar hier die sogenannte Vitriolbraunkohle, welche völlig zu Pulver zerfallen war. Der große Schwefelgehalt aber, dessen Einfluß man doch allenthalben bei dieser Art von Benutzung des Brennmaterials beseitigt wähnte, verursachte schlechtes Eisen, und die weitere Anwendung der Braunkohle unterblieb deshalb.

Die Bildung des Schwefeleisens bezeigt auch hier die Ein-

wirkung des Flugstaubes im Heerdraume. — Da die Schweiß-, Glüh- und Weißöfen in ihrem Betriebe weniger von dem Flugstaube alterirt werden können, und die schwierige Verschlackung der Kohlrückstände auch keine wesentliche Benachtheiligung im Fortgange und in den Resultaten der Manipulation veranlassen kann, so sehen wir auch die Heizung dieser Oefen mit Gasen aus Braun- und Steinkohlen, so namentlich in Oberschlesien und in Steiermark, häufiger und mit großem Vortheile stattfinden. —

Versuche, die Torfgase zum Puddelfrischen zu benutzen, liegen weniger vor. In Würtemberg namentlich, wo überhaupt die Torffeuerung im Eisenhüttenwesen so schöne Resultate sich errang, wendete man viele Sorgfalt auf den Puddelprozeß mit aus Torf erzeugten Gasen durchzuführen. Der Verbrauch an Brennmaterial, welcher beim Puddeln auf 20 Kubikf., beim Schweißen auf 7 bis 8 Kubikf. stieg, würde indessen keine Ersparung im Vergleich zu der gewöhnlichen Rostfeuerung zeigen, wenn nicht in Betracht käme, daß die kleinen Torfabfälle ebenfalls zu guten gebracht werden könnten.

Auf demselben, dem technischen Publikum rühmlichst bekannten, Werke Wasseralfingen wendete man zu gleichem Zwecke auch Holzkohlen an, womit eine andere würtembergische Hütte, Thiergarten, nachfolgte. Wenn man 15 bis 16 Kubf. Kohlen auf 1 Centner Rohschienen, die unmittelbar aus den Puddelluppen ausgewalzt wurden, verbrauchte, so geht daraus hervor, daß die Anwendung von Stückkohlen nicht vortheilhaft ist. Deshalb versuchte man auf 2 Hütten in Baiern, Bodenwöhr und Hammerau, das Holzkohlenklein, d. i. die Kohlenlösche, zu benutzen. Der Erfolg war mehr oder weniger gut. Da auf dem einen Werke der Betrieb ständig eingerichtet werden soll, so ist ohne Zweifel zu hoffen, daß sichere Resultate bald veröffentlicht werden. Zu erwähnen ist nur, daß der Brennmaterial-Verbrauch den oben angegebenen nicht erreichte; und

wenn auch, so wäre er doch nicht groß in Anschlag zu bringen, da die Kohllösche außerdem als „völlig nutzlos" dem Wasser übergeben würde. — Zu Fembach in Tyrol und zu Werfen im Salzburgischen bemühte man sich nicht minder, mit Gasen aus Kohllösche zu puddeln und zu schweißen, sah sich aber veranlaßt, davon abzustehen. — In Audincourt und Bourgnignon werden mit diesen Gasen Schweiß- und Blechglühöfen geheizt, und gewähren die Resultate volle Befriedigung. — Auch in Bergen bedient man sich eines so gespeisten Ofens zum Ausglühen des Material-Eisens für das Walzwerk, und zwar mit bestem Erfolge. —

Bezüglich der Benutzung der aus rohem Holze erzeugten Gase zum Zwecke des Puddelfrischens tritt uns zuerst wieder Wasseralfingen entgegen. Da indessen die Zeit zu kurz war, während welcher die Versuche abgeführt wurden, so kann überhaupt nur die Bemerkung ausgesprochen werden, daß sowohl die Manipulation vollkommen gut von Statten ging, als auch das Eisen die entsprechende Qualität erhielt. Einen ausgezeichneten Betrieb der Art bietet das Graf Eger'sche Werk Lippitzbach in Unterkärnthen dar. Freilich wird hier gutes, ziemlich kleingespaltenes, künstlich getrocknetes Fichtenholz oder Tannenholz verwendet; desto günstiger fallen aber auch die Resultate aus. Die wichtigsten und mit dem besten Erfolg gekrönten Versuche des Gaspuddelns mit Holz, sind die so eben beschriebenen Thoma'schen.

Wir verweilen bei den Wasseralfinger Versuchen etwas länger. Anlangend den Gasgenerator so hat dieser eine länglich viereckige Gestalt — die lange Seite parallel mit der Breite des Puddelofens — einen bei 5 Fuß tief liegenden eisernen Rost, und eine 8 bis 9 Zoll hohe Gasabströmungsöffnung von der gleichen Breite der Feuerbrücke. Er ist unmittelbar an den Puddelofen angebaut, und besteht aus feuerfesten Ziegeln. Die hintere Seite bekleidet eine gußeiserne Platte, die über

den Rost bis auf die Sohle des Aschenkastens hinabreicht, und an welcher unterhalb der Roststäbe die 2 bis 3 Linien auseinanderliegen, 3 länglich viereckige, etwa 2 Linien hohe und 15 Linien lange Thürchen angebracht sind, vermittelst welcher der natürliche Luftzug regulirt wird. Diesen befördert eine gewöhnliche Puddelofen-Esse von einigen und 30 Fuß Höhe. Der Bau des Puddelofens selbst hat nichts Besonderes; nur ist er für einen doppelten Einsatz construirt, und deswegen bei 6 Fuß 6 Zoll lang und 6 Fuß breit. Ober- und außerhalb der Feuerbrücke befindet sich der Windkasten, der seinen in Folge des Umzugs durch die hohlen Wandungen des Puddelofens circa 180° R. erhitzten Wind durch einen 2—3 Linien weiten Schlitz an die Gase zur Verbrennung abgiebt. Dieser Wind hat ein Stechen von 40 bis 50″, was um so nöthiger ist, da er sich mit den Gasen nicht auf der Feuerbrücke, sondern erst im Heerde mengt. — Das zur Verwendung kommende Holz wird in 30 Linien (Wien. Maaß) langen Scheitern in den Generator eingebracht und dieser bis zum Niveau der Ausströmungsöffnung voll erhalten.

Auf eine Charge werden 7- bis 800 Pfund halbirtes Roheisen eingesetzt und dieses in 2 bis längstens 2½ Stunden gaargefrischt, und die Luppen zu Rohschienen ausgezogen. Der Abgang an Eisen steigt selten über 4 Proc., der Holzverbrauch kaum über 6 Kubf. bair. Mß. zu 1 Centner Rohschienen, — ein Resultat, das kaum glaubhaft wäre, wenn man nicht berücksichtigte, daß der große Einsatz und das halbirte Roheisen nahmhaft daran Theil nehmen. Allein davon abgesehen, so ist immer die Entwickelung und Benutzung der Gase so vollkommen, daß die dadurch erzielte Brennmaterialersparung den möglichsten Grad erreicht zu haben scheint. Stellt man den naheliegenden Vergleich an, wie groß unter denselben Verhältnissen der Brennmaterial-Aufwand bei Verfrischungen von g r a u e m, völlig rohschmelzigem Roheisen sein würde, so betrüge derselbe

auch hier nicht, vorausgesetzt daß 3 volle Stunden für eine Charge erforderlich wären, über 8 nicht massive Kubf. bair. Maaß. — Anlangend den Frischprozeß selbst, so wirkt die Gaserzeugung in keiner Weise störend auf ihn ein. Das Einbringen des Holzes geschieht, wie sonst üblich, bei einer Rostfeuerung; die Asche fällt unter den Rost, und kann durch den geringen natürlichen Luftzug nicht durch das hoch liegende Holz in den Heerdraum geblasen werden.

Die Gase sind bei ihrer Ankunft an der Feuerbrücke rauchig und qualmend, erhalten aber nach der Vermengung mit dem heißen Winde in dem Ofen selbst blendende Weißhitze, welche völlig durchgreifend und äußerst milde ist. Daher auch das erzeugte Eisen, bezüglich der Qualität den entsprechenden Einfluß nachweiset. — Die Manipulation beim Frischen zeigt, außer dem Umstande, daß von 2 gerade gegenüberliegenden Seiten zugleich gearbeitet wird, nichts Besonderes. Zu erwähnen ist nur, daß die Puddler darauf zu sehen haben, daß ihre Arbeit stets gleichmäßig fortschreitet, und daß nicht der Eine dem Andern irgendwie entgegenarbeitet.

Außer dem Puddelofen wird auch ein Schweißofen mit aus rohem Holze erzeugten Gasen gespeist. Hierzu wird das Holz ebenfalls künstlich getrocknet und dann mittelst einer Circulirsäge in kurze etwa 10 Linien lange Stücke geschnitten, welche in den Generator ohne alle Ordnung hineingeworfen werden, bis derselbe ganz voll ist. Der Verbrauch steigt hier auf 14 Kubf. bair. Mß. pro 1 Centner fertige Waare, wie sie von den Walzen weg übernommen wird, während man in einem daneben stehenden Schweißofen mit gewöhnlicher Rostfeuerung 22 Kubf. Holz bair. Mß. auf eine Klafter fertige Waare consumirt. — Daß der Gasschweißofen nichts zu wünschen übrig läßt, beweiset der Umstand, daß das aus Rohschienen bestehende Materialeisen sogleich von dem Ofen weg aus einer Hitze zu der tadellosesten Waare ausgewalzt wird. — In Bergen speist man

ebenfalls einen Glühofen für das Walzwerk, neben Kohllösche mit aus verschiedenem Abfall- und Reiserholze erzeugten Gasen, und zwar mit vollkommen entsprechendem Erfolg.

Beim Ueberblick über das Gesagte und dem Vergleiche der einzelnen Gasmanipulationen, wie sie versucht worden und noch dermalen ausgeübt werden, gegeneinander, ist allererst, wie schon wiederholt bemerkt, nur mit Bedauern zu gestehen, daß die Benutzung der Hohofengase zum Frischen des Roheisens den Erwartungen wegen der schon angeführten Hindernisse nicht entsprochen hat, ja bessere Resultate auch für die Folge schwer erwartet werden dürften.

Die Versuche der Anwendung der Braun- und Steinkohlen zu gleichem Zweck sehen wir theils gelungen, theils aber wegen der in den Heerdraum überfliegenden, das Eisen benachtheiligenden Kohlenfünkchen, sowie wegen der hartnäckigen und schwierigen Verschlackung der Kohlenrückstände mißlingen, und ist der Zeit kein Werk mit einem auf diese Weise in Betrieb stehenden Puddelofen bekannt. Es fragt sich dabei, ob diese besagten Hindernisse die einzigen sind, welche störend auftreten, und ob sie der Art, daß ihre Beseitigung unthunlich? Daß die Hitze, welche die Gase aus den Stein und bessern Braunkohlen geben, hinreichend sei, bestätigt die Erfahrung. Nur Braunkohlen jüngerer Entstehung, die beträchtlichen Erdegehalt haben, scheinen nicht zu genügen, um diejenige Menge in einem nicht unverhältnißmäßig großen Raum und eine solche Beschaffenheit von Gasen zu liefern, daß die für den Frischprozeß nöthige Hitze aus ihrer Verbrennung erzielt werden könnte. Man glaubt veranlaßt zu sein, die Entwickelung der Gase durch mehr oder kräftigern Wind zu befördern, bewirkt aber dadurch, wie die Erfahrung zeigt, daß das ganze Brennmaterial im Generator in Flammen geräth — was doch vermieden werden soll — weil, wenn auch größere Hitze, doch diese auf Kosten eines Mehrverbrauchs von Brennmaterial erhalten wird. Und überdieß hört dann die

eigentliche Gaserzeugung und Benutzung auf, und tritt das sogenannte Detmold'sche Heizverfahren ein, worauf das Brennmaterial auf einem tiefliegenden Roste unvollkommen verbrannt wird, und die dunkle rauchige Flamme erst auf der Feuerbrücke volle Sättigung mit künstlich zugeführter, warmer atmosphärischer Luft erhält. — Um Schlacke und Asche bei denjenigen Generatoren, welche keinen Rost und geschlossenes Gestell haben, zu beseitigen, machte man mannigfache Versuche, da die Versetzung und zeitweise Räumung des Gestells immer mit nachtheiligem Einflusse auf den Betrieb des Puddelofens selbst verbunden war. Man suchte durch ein enges Gestell die Schlacke, unter Aufgeben begünstigender Zuschläge, flüssig zu machen und abfließen zu lassen, — durch ein weites Gestell sie kalt zu blasen, um sie klumpenweise ausbrechen zu können. Ersteres gelang theilweise, letzteres hob die Unterbrechung des Betriebs natürlich nicht auf. — Den lästigen Flugstaub glaubte man vorzüglich durch sogenannte Separationskammern, und durch Fortleitung der Gase in langen scharfwinklig gebogenen Röhren oder Kanälen von dem Heerde abhalten zu können. Hat man auch hierdurch einige Besserung erreicht, so war das Uebel doch nicht ganz beseitigt, und man büßte andrerseits noch durch die auf dem weiten Wege der Gase erfolgende Abkühlung derselben nicht unbedeutend an Wärme ein. — Konnten alle diese verschiedenen Behandlungen nicht einmal volle specielle Geltung erringen, indem kein permanenter Betrieb eines Puddelofens darauf sich fußt, so können sie um so weniger als allgemeine Normen, wonach zu verfahren, und denen ein günstiger Erfolg nie abzusprechen wäre, angesehen werden, da die Beschaffenheit des Brennmaterials, dann auch der Lokalverhältnisse allenthalben eine andere ist und nothwendig berücksichtigt werden muß. Es ist überhaupt nicht statthaft zu behaupten, die Verhältnisse des Baues, der Wind- und Gasführung, wie sie dort bestehen, seien auch hier zulässig, der Erfolg müsse da derselbe sein, wie dort;

das geht höchstens an, wo die Rohstoffe völlig gleicher Art sind, wohingegen bei der mindesten Verschiedenheit des einen oder andern auch andere Maaßverhältnisse eintreten müssen. Nur eine große Mannigfaltigkeit der Erfahrungen kann hier, wie sie auch den Hohöfner bei seinem Bau sicher leitet, sogleich die rechte Mitte treffen lehren, — wenn man anders ernstlich den Weg verfolgt, den man so eifrig anzubahnen schien, den aber schon beim Beginne mechanische Hindernisse verlegen wollen.

Das Puddelfrischen mit aus Torf erzeugten Gasen ist noch weniger weit gediehen, als die gleichen Versuche mit Braun- und Steinkohlen. Nur ein würtembergisches Werk hat sich auch hierin rühmlich vorangethan. Man sah aber, daß der Stücktorf nicht vortheilhaft benutzt wurde, indem dessen Verbrauch dem bei einer gewöhnlichen Rostfeuerung nicht nachsteht. Dabei tritt auch hier wieder die schwierige Beseitigung der Torfrückstände hinderlich auf, während der Flugstaub um so häufiger in den Heerdraum gelangt, je zerkleinerter der Torf zur Anwendung kommt. An hinlänglicher Hitze dürfte es nicht fehlen, wenn der Torf nicht zu viel mechanisch beigemengtes Wasser enthält. Liefert er auch weniger Kohlenoxyd-Gas, so bürgen doch Kohlenwasserstoffe und Wasserstoff für genügende Hitzkraft. Sowohl weil der Torf nicht sehr geneigt ist, die Kohlensäure leicht in Kohlenoxyd zurückzuführen, als auch, weil er immer viel Wasserdampf entläßt, ist nothwendig, daß der Gasgenerator einen nicht unbeträchtlichen Raumesinhalt habe. Zugleich wird die größtmöglichste Temperatur der zur Verbrennung der Gase dienlichen Luft erfordert, was freilich bei gehöriger Construktion und Placirung des Lufterhitzungs-Apparates zu erreichen nicht schwer fällt. Die viel Kohlenwasserstoff und Wasserstoff enthaltende Gasflamme ist nicht nur geeigenet, durch ihre Hitze eine reine Ausscheidung von Eisen und Schlacke zu erwirken, sondern auch wegen Mangel an überschüssiger Kohlensäure einen großen Eisenabgang zu verhindern. Daß übrigens die Erfahrungen über

die Verwendbarkeit und das Verhalten des Torfes in diesem Betreffe so langsam vorwärts schreiten, möchte ein Beweis sein, daß man den dabei sich ergebenden Schwierigkeiten noch zu wenig entgegenzutreten sich getraut.

Mehrfacher und anscheinend glänzender tritt die Benutzung der Kohllösche auf, welche ihre Gase schon mehreren Werken zum Betrieb von Puddelöfen, wenigstens versuchsweise dargeboten hat. Aus der Mißachtung hervorgezogen an die Leuchte eines neuen Heiz-Princips fing sie sogleich an, dem Vertrauen zu schmeicheln, und ihren Werth ruhmredig darzulegen. Man griff auch um so hoffnungsvoller darnach, als man einmal einen sonst nutzlosen Brennstoff bestens zu verwerthen im Stande wäre, dann seine Verwendung anstandlos vorauszusehen glaubte. Das Kohlenoxydgas, — dieser revolutionäre Stoff der neuen Pyrotechnik, — schloß man, sei im Ueberflusse vorhanden, folglich hinlänglich Gewähr für die erforderliche Hitze gegeben, die Rückstände seien zu unbedeutend, um belästigend auftreten zu können, — und so bliebe denn nichts zu bewältigen übrig, als etwa die gefährlichen Explosionen, die man indessen durch Sicherheitsventile und Verwendung möglichst trockener Lösche ebenfalls zu heben meinte. — Anlangend die aus der Kohllösche sich entwickelnden Gase, so erhält man allerdings mindestens 33 bis 34 Proc. Kohlenoxydgas, — eine Quantität, wie sie Braun- und Steinkohlen, — von letzteren etwa die von besonders guter Qualität ausgenommen — Torf und Holz nicht liefern. Dagegen ist Kohlenwasserstoff und Wasserstoff in geringerem Maaße vorhanden, — aber auch der kältende Wasserdampf. Die als Verbrennungsprodukt gebildete Kohlensäure übertrifft an Gewichtsmenge fast um das Doppelte die der andern genannten Brennmaterialien, woraus folgt, daß die im Heerdraum stattfindende Temperatur bei Verwendung der Kohllösche in gleichem Verhältniß größer sein würde, wenn nicht andrerseits die aus Braun- und Steinkohlen, Torf und Holz erzeugten Kohlen-

wasserstoffe und Wasserstoff in Folge ihrer Verbrennung eine verhältnißmäßig höhere Hitzkraft zu entwickeln fähig wären, welche aber wieder eine Verminderung durch den zugleich mehr oder weniger vorhandenen Wasserdampf und andere Destillationsprodukte erleidet. — Daß die Kohlensäure eine im hohen Grade oxydirende Wirkung besitzt, ist bekannt; wenn dadurch auch ein wohlthätiger Einfluß derselben beim Frischprozeß in sofern gewonnen würde, daß die fremdartigen Beimengungen des Roheisens oxydirt und in die Schlacke getrieben würden, so ist nicht zu mißkennen, daß auch großer Eisenabgang stattfindet, ja daß, wie die Erfahrung gezeigt hat, die Ballen, welche der besten Weißglühhitze ausgesetzt sind, mürbes und unganzes Eisen liefern. Daß Ueberschuß an Sauerstoff noch nachtheiliger wirkt, ist begreiflich, ebenso daß mehr Kohlenoxydgas sogleich die Temperatur des Ofens herabdrücken muß, indem durch seine Bildung Wärme gebunden wird. Man bewegt sich daher bei dieser Gasmanipulation in einer äußerst engen Gränze, die schwer innezuhalten, und doch ohne Schaden für den ganzen Prozeß nicht zu verlassen ist. — Die Beseitigung der Löschrückstände im Generator geschieht entweder dadurch, daß man sie flüssig macht und ablaufen läßt, oder daß man die starr gewordene Schlacke zeitweise ausbricht. Ersteres ist nur bei einem engen Gestell thunlich, wobei aber der später zu besprechende Umstand eintritt; letzteres zieht eine Unterbrechung des Betriebes, und eine Abkühlung des Ofens nach sich. — Um den Flugstaub von dem Heerde abzuhalten, brachte man Absonderungskammern und Abstoßplatten an; sie vermindern zwar das Uebel, heben es aber nicht auf. Dieses ist um so größer, je enger das Gestell des Generators ist, weil hier die nothwendig stärkere Windpressung ein Heben und einseitiges Eingehen der Gichtsätze verursacht, diese hängen bleiben und plötzlich nachrutschen, und sodann die Spannung der Luft die Löschfünkchen in Menge in den Frischofen wirft. Dadurch und durch das

schon in Folge der Gasspannung fortwährende Uebersteigen von ganz feinem Kohlstaube, wird das Eisen zum Theil cementirt, und büßt an seiner Qualität nicht unbedeutend ein. Auch wo der Ofengang fast nichts mehr zu wünschen übrig ließ, — durch endlose Umgestaltung dahingelangt — hatte das Puddeleisen nicht den so sehr geliebten Vorzug der Weichheit und Zähigkeit, wohl ein Beweis, daß mehr Schwierigkeiten zu überwinden sind, als oberflächlich scheinen möchte. —

Von jeher hat das Holzpuddeleisen vor allem andern — außer wo besondere Härte erforderlich war — den Vorzug gehabt. Daher wird ihn wohl auch das mit Holzgasen erzeugte Eisen behaupten. Der Grund liegt in den Elementen des Holzes, in deren leichter Entwickelung und guter Verbrennung, in dem mehr passiven Einflusse der Gase auf das Eisen, dann in dem Mangel aller Beirrung bei dem Betriebe selbst.

Das Holz liefert außer dem Kohlenoxydgas noch eine beträchtliche Menge an Kohlenwasserstoffgas und Wasserstoff. Die bei der Verbrennung entwickelte Wärmemenge wird um so größer, und die Hitze des Puddelofens um so höher sein, je trockner das Holz zur Anwendung kam, folglich je weniger freier Wasserdampf eine Abkühlung der Gase und des Ofens verursachen kann. Es ist daher auch nothwendig, daß die Temperatur der zur Verbrennung der Gase zugeleiteten atmosphärischen Luft eine möglichst hohe sei. Diese Bedingung, sowie die, daß das Holz in künstlich gut getrocknetem Zustande zur Verwendung komme, macht die „Verdichtung der flüssigen Destillationspunkte" völlig entbehrlich und ganz unnöthig. — Die Hitzentwickelung der Holzgase ist, wenn auch im Allgemeinen etwas geringer, als bei den Gasen aus Kohllösche, der Art, daß sowohl in Bezug auf den Frisch- als Schweißprozeß nichts zu wünschen übrig bleibt. — Anlangend die Einwirkung der Gase, so kann dadurch ersteres nicht benachtheiligt werden; denn Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoff und Wasserstoff könnten nur redu-

cirend auftreten; Kohlensäure ist nicht in Ueberschuß vorhanden, ebenso wenig Sauerstoff, da dieser namentlich von dem Kohlenwasserstoff, der davon zur Verbrennung eines 4- bis 6mal größeren Volumens als die andern genannten Gase bedarf, in Menge gebunden wird. Hierdurch wird zugleich dem Kohlenwasserstoffe die Gelegenheit genommen, sich unverbrannt zu zersetzen und cementirend auf das Eisen einzuwirken. — Daß überhaupt die Gase weder oxydirenden noch reducirenden Einfluß auf den Frischprozeß nähmen, dürfte wohl nie sehr zu wünschen sein; sie sollen nur ihre Thätigkeit zur Hervorbringung der demselben nöthigen Temperatur entwickeln; der Zuschlag, die Schlacke mag die Hauptaufgabe selbst durchführen. — Während, wie oben gesagt worden, bei Anwendung von Braun- und Steinkohlen, Torf und Kohllösche der Flugstaub dem Eisen im Heerde empfindlichen Nachtheil bringt, läßt das Holz diesen Uebelstand nicht zu, und man erhält hierdurch einen Gewinn, der den theurern Preis des Brennmaterials ziemlich aufwiegt. Der einfache Bau des Generators und sein Betrieb, namentlich die Entbehrlichkeit des gepreßten Windes, gleich wichtig für Wasserwirthschaft wie für Maschinenökonomie, sprechen entschiedene Vortheile aus. Da die Asche unter den Rost fällt, folglich der Generator nicht des Räumens bedarf und der Betrieb nicht unterbrochen wird, so ergiebt sich daraus auch der Vorzug der größern Produktion, wodurch die Kosten des Brennstoffes verhältnißmäßig wieder herabgedrückt werden. Noch ist zu berücksichtigen, daß die Bedienung des Generators nur durch ein Individuum, den Heizjungen, geschieht, während die Wart und Pflege anderer Gasgeneratoren in der Regel mehr als 2 Hände in Anspruch nehmen.

Wäre nun die Frage, welcher der besprochenen Gasmanipulationen praktisch der Vorzug einzuräumen sei, so könnte natürlich die Wahl nicht schwer sein. Stände auch nur weniges Holz zu Gebote, so wäre ohne Zweifel zu rathen, mit dem-

selben einen Holzgas-Puddelofen zu betreiben. Bei Anwendung eines Doppel-Puddelofens wäre man im Stande mit 750 Klafter Holz à 126 Kubf. 12000 Centner Luppeneisen aus grauem Roheisen zu erzeugen. — Dies ist eine Produktion, wie sie andererseits bei gleichem Brennmaterial-Aufwand wohl auch dann bei Weitem nicht erreicht würde, wenn bei den gewöhnlichen Rost- und auch Pultfeuerungen ebenfalls Doppelöfen gebraucht würden. Will man gegen die Doppelöfen Einwendungen erheben, indem sie die Güte des Eisens benachtheiligten, so darf man die Ueberzeugung aussprechen, daß eine richtige Construktion und eine gute Arbeit ein Uebel von dieser Seite wohl nicht merklich empfinden lassen. — In Ermangelung von Holz wäre das Puddelfrischen mit Torf, Braun- oder Steinkohlen am vortheilhaftesten nach dem in England patentirten Detmold'schen Verfahren zu bewerkstelligen, wie dieses u. a. auch auf den größern Kärnthnerschen Werken, namentlich zu Prevali und Frantschach mit bedeutender Brennmaterial-Ersparung in Ausführung steht. Dasselbe erfordert bekanntlich einen etwas tief liegenden Rost und Zuleitung von hinreichender atmosphärischer Luft in den Heerdraum zur vollständigen Verbrennung der rauchigen, dunkeln Flamme.

Die Ueberhitze der Frisch- und Schweißfeuer zum Puddelfrischen zu benutzen, hat, obgleich man die zweier Feuer und für den Fall der Unzulänglichkeit noch einen dazwischen zu stellenden Gasgenerator in Vorschlag brachte, noch wenig Fortschritte gemacht und Nachahmung gefunden. — Die angerühmten Vortheile, welche die alleinige Benutzung des Wasserstoffgases zu gleichem Zwecke gewähren sollten, sind einstweilen soviel bekannt, blos theoretisch begründet *).

Wenigern Schwierigkeiten, als sich beim Puddelfrischen ergeben, begegnet man bei der Gasbenutzung zum Betriebe von

*) Siehe Tunner's Jahrbuch von 1851, S. 157 ꝛc.

Schweiß- und Glühöfen. Hier sind daher die Gasgeneratoren ganz an ihrem Platze, und kann jedes Brennmaterial verwendet werden, da eine Verschlechterung des Eisens bei geringer Umsicht nicht zu befürchten ist und eine zeitweise Unterbrechung des Betriebs ohne wesentlichen Nachtheil stattfinden kann.

Immerhin ist es ein erfreuliches und bedeutsames Streben nach Oekonomie im technischen Haushalte, das man vielseitig erkennt. Angebahnt ist gewiß der Weg, der uns zur möglichst vortheilhaften Benutzung der Brennstoffe führen wird, ohne daß die Güte der Fabrikate und die Befriedigung des zunehmenden Begehrs nach denselben, Schaden leide. Allein gestehen wir auch, daß wir im Allgemeinen dem Ziele noch ziemlich ferne stehen, so lange insbesondere dem Brennmateriale und dessen vollkommener Verbrennung nicht größere Sorgfalt zugewendet wird, dann überhaupt Theorie und Praxis unter gegenseitiger Mißkennung, ja sogar Mißachtung sich ausschließend einzuwirken sich berechtigt glauben, und Jedem sein speziell entsprechender und ein freierer Wirkungskreis, dem nicht nur die Schuld, sondern auch die Ehre der Resultate gebührt, vorenthalten wird. (Baiersches Kunst- und Gewerbeblatt, Nov. u. Dec. 1848).

Die Benutzung der aus den Puddel- und Schweißöfen entweichenden Gase zur Dampfkessel-Feuerung.

Diese Benutzung der Flammöfengase ist sehr wichtig, da die Hämmer, Quetschwerke, Walzwerke, Scheeren ꝛc., welche zur mechanischen Bearbeitung des Eisens erforderlich sind, und am zweckmäßigsten mit Dampfkraft betrieben werden, da nur selten so bedeutende Wasserkräfte an einem Punkte concentrirt sind, viel Dampf bedürfen. Die auf die gewöhnliche Weise veranlaßte Dampferzeugung macht bedeutende Kosten, die größtentheils wegfallen, wenn man die sonst unbenutzt entweichende Flamme dazu gebraucht. Diese wichtige Verbesserung stammt aus England,

wurde zuerst in Belgien, dann aber auch in Frankreich und Deutschland ausgedehnt angewendet. Sonst erhielt jeder Ofen eine besondere Esse, selbst wenn mehr in einem Gemäuer zusammenlagen, und man ließ die Flamme, ohne sie zu benutzen, entweichen. Jetzt gebraucht man diese Flamme zur Feuerung der Dampfkessel, welche die Maschinen zur Bewegung der Walzwerke speisen, und gebraucht auch nur eine Esse zu mehreren Oefen, und die Dimensionen von jener stehen mit der Anzahl von diesen im Verhältniß. Es sind diese gemeinschaftlichen Essen 80 bis 150 Fuß hoch, sie nehmen eine centrale oder mittlere Stellung im Verhältniß zu den Oefen, deren Zug sie befördern sollen, ein. Dienen sie für eine große Anzahl von Oefen, so legt man sie außerhalb der Mauern der Walzhütte, und die Produkte der Verbrennung ziehen durch unterirdische Kanäle, sogenannte Füchse, dahin ab. Die Flammöfen liegen gewöhnlich zu vieren oder zuweilen auch nur zu zweien aneinander, und zwar mit den dem Rost entgegengesetzten Enden. In diesen Gemäuern liegen zwei Oefen neben einander, und jedes Gemäuer feuert einen Kessel. Dieser liegt an der Stelle, wo sich die Oefen vereinigen. Die Flamme eines jeden Ofens erhebt sich, um auf den Kessel zu wirken, und senkt sich darauf wieder, um mittelst des unterirdischen Fuchses in die gemeinschaftliche Esse zu strömen. Alle Dampfkessel stehen unter einander und mit den zu treibenden Maschinen in Verbindung; diese Verbindung wird durch gußeiserne etwa 1 Fuß im Durchmesser habende Röhren bewirkt, die von einem Kessel zum andern gehen. Durch diese Einrichtung ist es möglich aus der verlornen Flamme der Flammöfen eine Wärme zu erlangen, die zur Erzeugung der für eine große Walzwerkhütte nöthigen Triebkraft mehr als hinreichend ist, wodurch eine bedeutende Ersparung erlangt wird. Sie vermindert auch die Anlagekosten, vorausgesetzt, daß man in einer so eingerichteten Hütte die Flammöfen nicht mit diesen hohen Essen zu versehen braucht.

die so viel Material, Arbeitslohn und Unterhalt kosten und einen festen und kostbaren Grund erfordern. Man braucht nur eine Esse zu errichten und gewinnt an Platz in der Hütte, indem die Kessel keinen besondern Platz erfordern.

In der Hütte von Monceau-sur-Sambre ist nur eine einzige Esse für 20 bis 25 Oefen vorhanden, allein man benutzt die verlorengehende Flamme nicht, sondern führt sie durch unterirdische Füchse unmittelbar der allgemeinen Esse zu. Jedoch ist diese Einrichtung weniger vortheilhaft als die vorhergehende.

Man macht den mit Kesseln versehenen, sowie im Allgemeinen den mit einer gemeinschaftlichen Esse versehenen Oefen den Vorwurf, einen zu bedeutenden Zug zu haben. Es kann dies der Fall sein, wenn die gemeinschaftliche Esse mit Berücksichtigung ihrer Dimensionen nicht einer hinreichenden Anzahl von Oefen dient, und es verbrennt alsdann das Eisen in den Schweißöfen. Jedoch kann man diesem Nachtheil abhelfen, wenn man am untern Theil der Esse eine Oeffnung anbringt, dadurch dieselbe abkühlt und den Zug vermindert.

In einer Hütte, die wenigstens 8 oder 10 Oefen hat, ist eine gemeinschaftliche Esse sehr zweckmäßig.

Nach dem Gesagten geben die verlorengehenden Flammen der Oefen in einer großen Walzhütte mehr Hitze, als zur Feuerung der Dampfmaschinenkessel erforderlich ist. Jedoch müssen alsdann alle Oefen im Betriebe sein, welches nie der Fall ist. Aus diesem Grunde sind auch zwei Hülfskessel vorhanden, unter denen man ein Feuer von Staubkohlen und zuweilen nur von Stückkohlen unterhält, und welche man um so mehr feuert, je weniger von den Flammöfen zur Dampferzeugung beitragen.

Wenn alle Oefen eines großen Systems im Feuer sind, so ist der Zug bedeutend, und ungeachtet der Entfernung, welche die Produkte der Verbrennung durchströmen müssen, erhebt sich doch über der allgemeinen Esse eine leuchtende Flamme, die 20

Fuß hoch sein kann, die aber nur bei Nacht sichtbar ist. Die geringe Intensität dieser Flamme scheint dem Umstande zugeschrieben werden zu müssen, daß sich keine festen Körper darin absetzen. Jedoch ist es hinreichend, frisches Brennmaterial auf den Rost eines einzigen dieser Oefen zu werfen, um einen Augenblick darauf aus der Oeffnung der gemeinschaftlichen Esse eine Menge rusiger Substanzen herauskommen zu sehen. Man weiß nicht, ob die den unterirdischen Fuchs und die allgemeine Esse durchströmenden Gase sich erst in dem Augenblicke entzünden, in welchem sie mit der Luft in Berührung treten, oder ob sie bis zur Oeffnung der Esse glühend sind. Die Lösung dieser Frage würde interessant sein, indem man dadurch erfahren könnte, ob die Luft beim Durchströmen des Rostes der Puddelöfen sich vollständig sättigt. Zu Couillet sieht man diese Erscheinung auf der allgemeinen Esse der Puddelöfen.

Wir wollen nun drei verschiedene Systeme von Flammöfen mit Dampfkesselfeuerungen beschreiben, wobei wir das Werk von Valerius über „Stabeisenfabrikation" und dessen Ergänzungshefte benutzen.

Das erstere System wurde zuerst von dem Franzosen Grouvelle in der Hütte zu Sionne im Vogesen-Departement zur Feuerung eines Hochdruck-Dampfkessels angewendet. Es ist in Fig. 7, Taf. XIV im senkrechten Durchschnitt und in Fig. 8 im Grundriß abgebildet.

Jeder der Flammöfen ist mit einem Kessel versehen. Der Kesselofen folgt auf den Flammofen und liegt auf einer Linie mit demselben. Die in der Mitte liegende Esse ist für beide Oefen gemeinschaftlich. Die Kessel sind mit Siederöhren versehen und haben die längliche Form der gewöhnlichen Dampfkessel. Die aus den Flammöfen entweichende Flamme geht unter der Esse durch in den Kesselöfen. Dort durchströmt sie einen ersten horizontalen Kanal und wirkt auf die Siederöhren. Am andern Ende des Kesselofens angelangt, erhebt sie sich mit-

telst zweier senkrechter Kanäle, strömt in einen zweiten horizontalen Kanal zwischen den Siederöhren und dem Kessel und entweicht alsdann in die Esse. Demnach stehen die beiden horizontalen Kanäle, welche der eine unter den Siederöhren und der andere unter dem Kessel vorhanden sind, an dem der Esse entgegengesetzten Ende mit einander in Verbindung, und zwar findet diese Verbindung durch zwei mittelst einer gemauerten Scheidewand gebildete senkrechte Kanäle statt. Damit nun die Bewegung der Flamme nicht behindert werde, wenn sie aus dem untern in den obern horizontalen Kanal übergeht, hat man die senkrechten Verbindungskanäle auf Kosten des äußern Mauerwerks von dem Ofen erweitert.

Der Kessel hat eine solche Lage, daß die Mündungen der Sieberöhren an der von der Esse entgegengesetzten Seite liegen, daher außerhalb des Ofens heraussstehen und leicht geöffnet und gereinigt werden können.

Die angewendeten Kessel haben eine große Oberfläche. So hat Herr Grouvelle einer Maschine von 35 Pferdekräften, einen Kessel für fast 50 Pferdekräfte gegeben. Diese Kessel sind vertheilt; ein Schweißofen hat einen für 20 und ein Puddelofen einen für 15 Pferdekräfte.

In den Puddelöfen zu Sionne verbrennt man 85 und in den Schweißöfen 100 bis 110 Kilogr. Steinkohlen in der Stunde.

Die Dimensionen der Kesselofen-Kanäle und die desjenigen Theils der Esse, welcher auf diese Kanäle folgt, sind im Verhältniß von wenigstens 0,10 Quadratmeter Querschnitt, um 30 bis 33 Kil. Steinkohlen in der Stunde zu verbrennen, regulirt, während die Essen der Flammöfen allein auf 40 bis 45 Kil. Steinkohlen in der Stunde und für denselben Querschnitt regulirt. Bei den Puddelöfen haben nach Grouvelle die Roste 0,66 Met. Seite und die Essen ohne einen Dampfkessel in ihrer Folge haben 0,44 Met. im Quadrat oder fast 0,20 Quadratmeter Querschnitt. Bei den Schweißöfen, für die man eine

bessere Steinkohle anwendet und die ebenfalls keinen Kessel haben, hat die Esse 0,50 Met. Seite oder 0,25 Quadratmet. Querschnitt, und der Rost hat 1 Met. im Quadrat. Die Esse hat bei Oefen mit Kesseln dieselbe Höhe wie bei denen ohne dieselben, nämlich 12 bis 13 Met. (38 bis 42 Fuß).

Herr Grouvelle hat die Kanäle der Kesselöfen erweitert, denn nach seiner Annahme muß man der Flamme einen um so weitern Durchgang in den Kanälen gestatten, je entfernter sie von dem Feuerraum ist, in welchem sie sich entwickelt, und je mehr sie sich abkühlt, um die Geschwindigkeit durch eine Vergrößerung des Durchschnitts wieder auszugleichen und stets denselben Zug beizubehalten.

Die Siederöhren sind 0,28 Met. (11 Z.) über der Sohle des Kanals angebracht, den man 1,20 Met. (3¾ F.) weit gemacht hat.

Die Dimensionen der senkrechten Kanäle, welche die Flamme aus dem Kanal unter den Siederöhren unter den Kessel führen, hat man in dem Verhältniß von 1 zu 0,33 und 0,66 Met. weit gemacht, um die vermehrte Reibung und die durch die Biegung der Flamme herbeigeführte Verminderung der Geschwindigkeit wieder auszugleichen. Der Kanal zwischen Kessel und Siederöhren hat 0,42 Quadratmet. Querschnitt.

Da der Betrieb der Flammöfen oder eine Einstellung der Verdampfung in dem Kessel es erfordert, daß man die im Feuerraum entwickelte Flamme unmittelbar in die Esse strömen läßt, ohne sie zuvörderst unter den Kessel gehen zu lassen, so hat man unten an der Esse zwei Register angebracht, von denen das eine horizontal und bestimmt ist, den Durchgang von dem Ofen zur Esse zu verhindern, wenn man die Flamme unter die Siederöhren strömen lassen will, während das andere senkrechte diese letztere Verbindung unterbricht, wenn die Flamme direkt in die Esse gelangen soll. Dadurch bedient die Esse entweder den Flammofen allein, oder den Ofen und den Kessel zugleich. Un-

ten giebt man der Esse den für den Flammofen erforderlichen Querschnitt von 0,20 Quadratmet. und weiter oben, da wo der obere Kanal darin einmündet, 0,40 bis 0,42 Quadratmet. Querschnitt, welche der Kessel erfordert.

Nichts hindert auch unter den Sieberöhren einen zweiten Feuerraum mit Rost anzubringen, um diesen feuern und die Dampfmaschine auch dann noch betreiben zu können, wenn der Flammofen kalt liegt. Es ist hinreichend, diesen Heerd zweckmäßig zu verschließen, wenn man sich seiner nicht bedient.

Die obigen speciellen Angaben beziehen sich auf einen Puddelofen, allein man wendet auch ähnliche Einrichtungen bei Schweißöfen an, wobei man die größere Brennmaterialmenge berücksichtigen muß, welche in diesen letztern verbrannt wird, und indem man folglich den Querschnitt des Kanals unter den Sieberöhren vergrößert.

Nach Grouvelle verhält sich die Menge des mit dem Schweißofen entwickelten Dampfes in Beziehung auf die verbrannten Steinkohlen fast eben so, als wenn man dieselben unmittelbar unter dem Kessel verbrannte. Die Puddelöfen geben kein solch vortheilhaftes Resultat. Während man von 1 Kilogr. auf dem Roste der Schweißöfen verbrannten Steinkohlen regelmäßig 4 bis 5 Kilogr. Dampf von 5 Atmosphären erhält, producirt man in Puddelöfen nur 3 bis 3,5 Kilogr. Diese Dampferzeugung entspricht bei Schweißöfen 25 und bei Puddelöfen 15 Pferdekräften, indem man 20 Kil. Dampf für eine Pferdekraft bei einer Expansionsmaschine ohne Condensation annimmt. Herr Grouvelle meint, daß zwei Schweißöfen, in denen verschiedenartige Stäbe gewärmt werden, eine hinreichende Dampfmenge für den Betrieb des Walzwerkes geben, welches das in jenen gewärmte Eisen auswalzt, und daß ein Puddelofen für das Zängen der Luppen unter dem Hammer oder dem Luppen-Walzwerk hinreicht.

Bei dem ersten Betrieb der Dampfkessel zu Sionne blieb

der der Schweißöfen eben so gut als vorher; allein der Betrieb des Puddelofens wurde verzögert. Um ihn wieder herzustellen, machte man den Fuchs oder die Oeffnung, aus welcher die Flamme aus dem Ofen strömt, etwas weiter. Wirklich hat der Fuchs den Zweck, einen Widerstand herzustellen, welcher die Erhitzung des Heerdes und des Metalles auf demselben begünstigt. Ist aber mit dem Ofen ein Kessel verbunden, so findet sich ein zweiter Widerstand, der in Verbindung mit dem ersten, nach Grouvelle's Meinung, dem Gange des Betriebes nachtheilig sein kann.

Da man in einer Walzhütte nie zuviel Platz hat, so kann es vortheilhaft sein, die Kessel über den Flammöfen anzubringen und auf gußeiserne Säulen zu stellen. Bei einer solchen von Grouvelle in den Fällen empfohlenen Einrichtung, wo der zu beengte Raum die Kessel nicht hinter den Oefen anzubringen gestattet, strömt die Flamme oben aus den letztern, um unter die Kessel zu gelangen. Jedoch darf alsdann die aufwärts strömende Flamme nicht unmittelbar auf die Siederöhren geleitet werden, weil die Flammenstrahlen wie Löthrohre wirken und das Blech rasch zerstören. Um diesen Ereignissen zuvorzukommen, die nach Grouvelle bei Kesseln, welche die verlorne Flamme benutzen, sehr häufig sind, leitet man dieselbe unter ein Gewölbe von Ziegelsteinen, welches sie reflektirt und horizontal unter die Siederöhren führt. Im Allgemeinen ist es zweckmäßig das Gewölbe zu senken und die Sohle nicht durch eine Brücke zu erhöhen, wenn man einen horizontalen Durchgang in den Ofen eines Kessels verengen will, damit die Flamme nicht stechend auf den Boden der Siederöhren wirkt. Diese Vorsicht ist beim Einströmen der Flamme in den Kesselofen wegen der hohen Temperatur, welche sie besitzt, unerläßlich.

Das zweite System, welches wir hier mit Hülfe der Figur 1—27, Taf. XV beschreiben, wurde zuerst in der englischen Provinz Staffordshire angewendet.

Der Kessel. Die Form und die Art und Weise, wie er durch die aus dem Ofen entweichende Flamme gefeuert wird, ist aus den Figg. 1, 2 und 4, Taf XV, ersichtlich. Fig. 1, Grundriß oder horizontaler Durchschnitt; Fig. 2, senkrechter Durchschnitt; Fig. 4, Durchschnitt nach *a b c d e* der Fig. 1. Eine senkrechte blecherne Röhre *l*, von der Form eines abgestumpften Kegels, erhebt sich bis auf etwa zwei Drittel seiner Höhe in dem Kessel und läuft unten in dem unterirdischen Kanal *N* aus, der zu der allgemeinen Esse führt. Oben sind mit ihr 4 horizontale blecherne Röhren oder Arme *n* verbunden, von denen eine jede die Flamme von einem Puddelofen aufnimmt. Diese vier Röhren, so wie die in der Mitte befindliche, reichen nicht über den Kessel hinaus.

Der Ofen. Das den Kessel umgebende Mauerwerk ist cylindrisch und erhebt sich etwas über die Hälfte der Höhe des Kessels. Im Innern besteht dies Mauerwerk aus feuerfesten, äußerlich aus gewöhnlichen Ziegelsteinen. Diese äußere Bekleidung besteht von dem Fundament bis zum Anfange des Gewölbes *y* aus 1½ Ziegelsteinen, von da bis zum Schluß *w* aber nur aus einem und erleidet daher eine Zusammenziehung in der Höhe des Gewölbes *y*, was jedoch auf der Figur nicht angedeutet worden ist. Vorn sind die Kanäle *h* nur mit feuerfesten Steinen geschlossen, damit man sie desto leichter reinigen kann. Auch der unterirdische Kanal besteht aus feuerfesten Steinen und ebenso das Innere der allgemeinen Esse, wogegen ihre Mantelmauern aus gewöhnlichen Ziegelsteinen aufgeführt worden sind. Das Ofengemäuer ist mit eisernen Bändern umgeben.

Zwischen dem Kessel und seinem Ofen ist ein leerer Raum vorhanden, durch den die Flamme strömt, ehe sie in den Cylinder des Kessels geht. Dieser oben durch ein Gewölbe *w* mit doppelter Kappe verschlossene Raum ist durch die senkrechten Scheider *x* von feuerfesten Ziegelsteinen in vier gleiche Theile getheilt. Jeder von diesen Theilen gehört einem Ofen an, so

daß man den Betrieb eines jeden von dem des andern unabhängig machen kann.

Um dahin zu gelangen, schlägt man den Bogen *y* unter jeder horizontalen Röhre des Kessels in dem fraglichen leeren Raum. Dies Gewölbe hört in einer gewissen Entfernung von den beiden senkrechten Scheidern auf und läßt für den Abzug der Flamme zwei Oeffnungen *n*, *z*, in der Nähe der Scheider. Auf diesem Bogen führt man zu beiden Seiten der horizontalen Röhre des Kessels eine senkrechte Mauer bis über diese Röhre hinaus auf. Der auf diese Weise gebildete Durchgang kann mittelst des Schiebers oder Registers *r* verengt, verkleinert oder gänzlich verschlossen werden, und auf diese Weise kann man den Zug eines jeden Ofens für sich reguliren.

Die Fig. 4 zeigt diese Einrichtung sehr deutlich. Es stellt dieselbe einen Aufriß von zweien der Segmente des Kesselofens dar, die sie versteckende Mauer weggenommen gedacht. *x*, *x*, *x*, senkrechte Scheider; *w*, oberes Gewölbe; *y*, unteres Gewölbe; *n*, *z*, Oeffnungen in der Nähe der Scheider; *h*, Röhre des Kessels, in schiefer Richtung gesehen; *i*, *i*, kleine Mauern zu beiden Seiten dieser Röhre; *j*, Oeffnung, durch welche die Flamme des Puddelofens einströmt.

Sobald die Flamme in dem leeren Raum unter dem Gewölbe *y* befindlich ist, theilt sie sich in zwei Theile, von welchem der eine durch den Durchgang *n* und der andere durch *z* strömt, worauf sie vereint emporsteigen, um die Röhre *h* zu gewinnen, darauf die senkrechte Röhre des Kessels und endlich den unterirdischen Kanal der allgemeinen Esse. Wenn man das Register *r* verschließt, so kann die Flamme nicht in die Röhre *h* gelangen, und die Verbrennung in dem Puddelofen wird aufgehalten.

Da die Oeffnung *j* nicht in der Mitte des leeren Raumes befindlich ist, so sieht man ein, daß mehr Flamme durch *n* als durch *z* strömen würde, und daß folglich die Einwirkung der Hitze zu beiden Seiten des Gewölbes *y* ungleich sein würde,

wenn man nicht die Vorsicht gebraucht hätte, den Durchgang z zu vergrößern. Diese Einrichtung stellt das Gleichartige der Erwärmung und die Kraft der beiden Bündel, in welche die Flamme sich theilt, um zu gleicher Zeit in die horizontale Röhre des Kessels zu gelangen, wieder her.

Die Scheidewände *x* werden nach Vollendung der Gewölbe aufgeführt. Sie bestehen aus zwei halben Ziegelsteinen.

Die Oeffnung, durch welche die Flamme in den Kesselofen strömt, ist mit einem aus vier Platten bestehenden Rahmen versehen. Die Fig. 26 stellt eine von den beiden Seiten des Rahmens dar. Die Lappen dieser beiden Seiten dienen zum Festschrauben von drei eisernen Bändern, mit denen man das äußere Mauerwerk des Ofens armirt. Fig. 27 ist eine von den beiden andern Platten. Inwendig muß dieser Rahmen mit feuerfesten Ziegeln ausgesetzt sein. Wirkt die Flamme unmittelbar darauf ein, so würde sie ihn schmelzen. Die obern und die untern Seiten des Rahmens sind auf dem Durchschnitte, Fig. 2, dargestellt. Der wirkliche Durchgang der Flamme in den Kesselofen ist ungefähr 14 bis 16 Zoll hoch und 18 bis 19 Zoll breit. Die untere Rahmenplatte liegt einige Zoll unter der Hüttensohle. Auf der sie bedeckenden feuerfesten Schicht führt man eine kleine Mauer *q*, Fig. 2, die sogenannte Kessel-Brücke auf, welche das Eindringen der Schlacken in den Kesselofen verhindern soll. Bei den Schweißöfen muß diese Brücke weit höher sein, als bei den Puddelöfen, weil bei jenen sehr viel Schlacken fallen und dorthin gelangen. Die beiden Seiten der Kesselbrücke versieht man mit Mörtel, wodurch sie eine Böschung bekommen und nicht so leicht von den Schlacken angegriffen werden kann. Der Kessel ist unten mit feuerfestem Mauerwerk *u* bekleidet, wodurch er gegen die Einwirkung der Schlacken geschützt ist, in dem Fall, daß dieselben in den Ofen gelangten.

Das Innere des Kesselofens muß alle drei Jahre neu her-

gestellt werden. Die Kessel nutzen sich an den Punkten ab, wo sie mit dem Mauerwerk in Berührung stehen.

Das Register. Die Construktion des Registers bei den Kesselöfen ist sehr sinnreich. Es besteht dieser Apparat: 1) aus dem Schieber *r*, Fig. 9 u. 10, oder dem eigentlichen Register, welches 24 englische Zoll lang, eben so breit und ¾ Zoll stark ist. 2) Aus der Zahnstange, Fig. 1 u. 2, durch welche der Schieber hin- und herbewegt werden kann, um den Durchgang der Flamme zu verschließen oder zu öffnen. Auf der Taf. XV ist angenommen, als sei der Durchgang durch das Register verschlossen. 3) Aus einer horizontalen Welle, die mit einem Getriebe versehen ist, welches in die Zähne der Zahnstange greift. 4) Aus einer Rolle oder einem Rade, welches an der Peripherie mit einer Kehle versehen ist, mittelst dessen man die Getriebstange bewegt. Um das Spiel dieses Rades besser zu verstehen, ist in Fig. 2 nicht perspektivisch gezeichnet worden, wie es die Genauigkeit der Zeichnung erfordert haben würde. Eine mit ihren beiden Enden an den beiden eines Durchmessers des Rades befestigte Kette gestattet dem Arbeiter, dasselbe nach beiden Richtungen einen halben Umlauf machen zu lassen, und dadurch öffnet oder verschließt sich das Register nach Belieben. 5) Aus einer mit der Getriebewelle parallelen Welle, welche die Leitung der Zahnstange trägt. Diese ist ein Cylinder, der mit einem kreisförmigen Einschnitt oder einer Kehle versehen ist, welche den untern Theil der Zahnstange aufnimmt und verhindert, daß das Register links oder rechts abweicht. Die Getriebewelle liegt über und die andere Welle unter der Zahnstange. 6) Aus den Supports, welche die Zapfen der vorhin erwähnten Wellen tragen. Die Getriebewelle bewegt sich in Pfannen mit Deckeln. 7) Aus den Rahmen, in welchen sich dies Register bewegt, und die auf den beiden kleinen Mauern ruhen, Fig. 4. Sie sind an dem Rahmen der Registeröffnung befestigt. Dieser Rahmen ist aus einem Stück gegossen; er ist mit drei Löchern versehen,

um drei von den Reifen, welche den Ofen umgeben, festzuschrauben, wie es auch bei dem Rahmen der Oeffnung, durch welche die Flamme in den Kesselofen strömt, der Fall ist.

Wir wissen schon, daß die Registeröffnung nur mittelst eines halben Ziegelsteins verschlossen ist.

Ein bemerkenswerther Umstand ist der, daß sich in den mit Kesseln versehenen Puddel- oder Schweißöfen die Register sehr gut conserviren, obwohl sie schwach sind und keine feuerfeste Bekleidung haben. Diese Erscheinung muß der großen Abkühlung zugeschrieben werden, welche der Kessel verursacht.

Das zweite System der Dampfkessel, wie es soeben mit Hülfe der Fig. 1 bis 27, Taf. XV beschrieben wurde, hat, wegen seiner stehenden Kessel, Nachtheil gegen die liegenden, so daß man bei dem Bau der neuen Puddelhütte zu Seraing, in den Jahren 1848 und 1849, eine, gegen die oben auch beschriebene (Fig. 7 u. 8, Taf. XIV), verbesserte Einrichtung ausgeführt hat. Diese Dampfkessel liegen nämlich unter der Hüttensohle und wollen wir davon mit Hülfe der Skizzen Fig. 6 u. 7, Taf. XVII, eine kurze Beschreibung geben. Fig. 6 ist ein senkrechter Längendurchschnitt durch Kessel, Feuerkanal ꝛc., nebst Ansicht von der hintern Seite des Flammofens und des untern Theils der blechernen Esse.

Die unter der Sohle angebrachten Dampfkessel müssen freilich durch ein gutes Mauerwerk gegen die nachtheiligen Einwirkungen der Feuchtigkeit geschützt werden, allein es ist ihre Anlage nicht kostbarer als die der Kessel über oder hinter den Oefen, aber über der Sohle. Sie haben folgende wesentliche Vortheile: 1) den Raum in der Hütte nicht zu beengen; 2) die Luft weit weniger zu erwärmen; 3) die Arbeiter nicht durch strahlende Wärme zu beschweren; 4) eine größere Heizoberfläche zu geben, ohne den Apparat verwickelter zu machen; 5) leichtere Anbringung einer allgemeinen Esse; 6) Gestattung leichte-

rer Untersuchungen und Reparaturen; 7) der Reparatur der Oefen nicht hinderlich zu sein.

m, Fig. 6, ist ein Tunnel zum Transport der Asche aus der Hütte, zu welchem Ende in der Mitte der Sohle eine Eisenbahn vorgerichtet ist. — *l*, Vertiefung zur Erleichterung der Reinigung des Rostes. — *t*, Dampfröhre, welche den Dampf aus dem Kessel zur Maschine führt. — *g*, Sicherheitsventil. — *a*, Fig. 7, Scheider in der Esse, so daß die Ströme von zwei Kesseln sich nicht treffen. — *p*, leere Räume, neben dem Kessel, als schlechte Wärmeleiter dienend. — *q*, allgemeine Esse von starkem Eisenblech, im Innern mit feuerfesten Ziegeln bekleidet. Der innere Durchmesser für 8 Puddelöfen beträgt 5 Fuß. Die feuerfesten Ziegelsteine haben unten 9 Zoll Länge in der Richtung der Halbmesser der Esse, weiter nach oben 7, 6 und 5 Z. — *o*, die Kanäle unter dem Kessel; *o'*, Raum unter dem Kesselkanal; *u*, Aschengewölbe unter den Puddelöfen, wodurch die Reinlichkeit in der Hütte sehr befördert wird; es steht mit dem Raume *o'* in Verbindung. — *r*, Kessel. — *s*, *s*, Wasser im Kessel. — *v*, Fuchs, welcher vom Kessel zur Esse führt. — *w*, die von den andern Kesseln herkommenden Füchse. — *z*, Wasserkanal, über welchem die Hütte erbauet werden mußte. — *a'*, Puddelöfen. — *c'*, Roste. — *d'*, Füchse, welche die Flamme aus den Oefen unter die Kessel führen.

Eine Beschreibung der neuen Walzhütte zu Seraing, der Puddelöfen mit Kessel rc., findet man im 2ten Ergänzungsheft zu Valerius Stabeisenfabrikation, nebst Abbildungen auf den Taf. 1, 2 und 3.

Von der Rennarbeit.

Die Rennarbeit in Heerden und in den sogenannten Stücköfen, sowie man sie jetzt nur da findet, wo sehr gute Erze vorhanden sind, oder wo das Eisenhüttengewerbe noch in seiner Kindheit ist, in den Pyrenäen, auf Corsika, in Italien u. s. w.,

ist im 4. Th. des Karsten'schen Werkes in den §§. 981 bis 989 vollständig beschrieben. Hier wollen wir nur die Versuche erwähnen, die in dem letzten Jahrzehend in der Absicht gemacht worden sind, um Eisenerze in Flammöfen zu reduciren. Wir können nur die hauptsächlichsten Versuche dieser Art ganz kurz erwähnen, und die Quellen nachweisen, in denen sie des Weitern beschrieben worden sind, denn in technischer Beziehung sind sie von keiner erheblichen Wichtigkeit, da es nie gelingen wird die Reduktion von Eisenerzen in Flammöfen im Großen zu betreiben, und wie gesagt nur gutartige und reiche Erze dazu benutzt werden können. Wir wollen bei unserer Darstellung chronologisch verfahren.

Bereits im Jahr 1842 wurden auf den Eisenwerken des Herrn v. Winkler in Oberschlesien Versuche gemacht, Brauneisenstein zu verpuddeln, allein das Resultat war nicht günstig. Im folgenden Jahre gelang es Herrn Thoma, damals zu Wittkowitz in Mähren, ein brauchbares Eisen darzustellen. Die gerösteten Erze wurden in einem Puddelofen in sogenannte Rohballen verwandelt, die man alsdann in einem Frischheerde zu Eisen verwandelte (berg- und hüttenmännische Zeitung, Jahrg. 1843, S. 241 u. f.).

Herr Thoma setzte in den folgenden Jahren auf einer Hütte bei Eisfeld im Meinning'schen seine interessanten Versuche weiter fort und stellte nicht nur unmittelbar Stabeisen aus den Erzen in einem mit Gasen gefeuerten Flammofen dar, sondern sogar Roheisen. Seine Beschreibungen dieser Versuche mit Abbildungen, findet man abgedruckt in unserer berg- u. hüttenm. Zeitung, Jahrg. 1845, S. 161 u. f.

Gleichzeitig mit Herrn Thoma unternahm der k. k. Hofrath von Gersdorff im Auftrag der obersten Bergwerksbehörde in Wien mit dem Bergrath Hampe zu Neuberg eine umfangreiche Versuchreihe, deren Resultate zwar gut ausfielen, doch nicht so, daß sie einen wesentlichen Einfluß auf das Eisen-

hüttengewerbe hätten ausüben können. Man sehe darüber die berg- und hüttenm. Zeitung, Jahrg. 1843, S. 577 u. f.

Auch in England bemühte man sich Stabeisen unmittelbar aus Erzen in Puddelöfen anzufertigen. Sie wurden hauptsächlich in den Jahren 1838 u. f. von Herrn Clay angestellt und wie wir schon S. 213 ꝛc. dieses Werkes in dem statistischen Abschnitt sahen, sogar nach Ostindien verpflanzt, wo der bekannte Chemiker Heath aus den dortigen trefflichen Erzen einen Schmelzstahl darzustellen versuchte (berg- u. hüttenm. Zeitung, Jahrg. 1843, S. 871 u. f.). Soweit unsere in der Zeitung von 1849, S. 641 u. f., mitgetheilte Nachrichten reichen, ist es dort wirklich gelungen, aus den ostindischen Eisenerzen in Gasflammöfen ein Stabeisen darzustellen, welches zu Brenn- und Gußstahl weit geeigneter ist als das beste schwedische und russische. Wir dürfen bei der bekannten Energie unserer Nachbaren jenseits des Kanals erwarten, daß die Sache zu einem guten Ende geführt wird. — Später haben sich mehrere andere Engländer auf ein ähnliches Verfahren patentiren lassen, jedoch würde es uns zu weit führen, das Verfahren auch nur oberflächlich zu erwähnen.

In Oestreich ließ sich auch Joseph von Rosthorn, Mitbesitzer eines großen Eisenwerkes, auf ein Verfahren der Art patentiren und gab in der berg- und hüttenm. Zeitung 1848, S. 58 u. f. eine kurze Beschreibung davon.

Wir erwähnen hierbei noch einiger Verfahrungsarten, um Eisen und Stahl in verschlossenen Gefäßen, auf ähnliche Weise wie das Zink in Oberschlesien, darzustellen. Es gehört namentlich hierher das von den Gebr. Talebot angewendete Verfahren (berg- u. hüttenm. Ztg., Jahrg. 1847, S. 611), sowie das des Engländers Chenot (ebendas. Jahrg. 1848, S. 349).

Endlich hat der Engländer Ryhner die Eisenreduktion auf galvanischem Wege versucht, wobei er sich der Kupfer-Eisenbatterie bediente und das Kupfer aus einer Salzlösung niederschlug.

Verfeinerung des Stabeisens. Fabrikation der Eisenbahnschienen *).

Die Fabrikation der Eisenbahnschienen ist jetzt einer von den wichtigsten Zweigen des Eisenhüttenbetriebes, welcher durch dieselben einen sehr leichten Absatz für alle seine Produkte von mittelmäßiger Qualität findet.

Zur Anfertigung der Schienen kann alles Eisen verwendet werden, wenn es nur gut schweißt, jedoch wird vorzugsweise das harte dazu genommen, weil es den Schienen die gehörige Steifigkeit gewährt. Aus dem letztern Grunde ist auch aus Coaksroheisen durch den Puddelproceß dargestelltes Eisen das beste zu Schienen, wenn wir auch ganz unberücksichtigt lassen wollen, daß Holzkohlenroheisen zu theuer und zu gesucht für die Fabrikation zähen Eisens ist, um zur Schienenfabrikation verwendet werden zu können.

In Beziehung auf die Form kann man sämmtliche jetzt bekannte Schienen in 5 Gruppen theilen, von denen jede einer besondern Art von Walzen und einer verschiedenartigen Behandlung bei der Fabrikation bedarf; es sind diese Gruppen folgende:

1) Schienen mit einer Verstärkung, wohin auch das Spurkranzeisen für Eisenbahnwagenräder gehört.

2) Schienen mit zwei Verstärkungen; sogenannte doppelte T - Schienen.

3) Randschienen, wie sie auf manchen Drehscheiben angebracht werden.

4) Schienen mit flacher Basis, sogenannte Vignoles-Schienen.

5) Brückenschienen.

---

*) Es ist diesem Artikel eine Arbeit des Königl. Baierschen Bergmeister Hailer in dem Baierschen Kunst- und Gewerbeblatte, Jahrg. 1847 zu Grunde gelegt.

Wir werden nun in dem Folgenden das Verfahren bei der Anfertigung dieser verschiedenen Arten von Schienen, sowie das Verfahren im Allgemeinen, speciell aber das zu Seraing, zur Fabrikation der Schienen für die Baierschen Staatsbahnen angewendete, beschreiben.

Die Schienenfabrikation zerfällt in nachstehende verschiedene Operationen:

1) Zusammensetzung der Paquete.
2) Schweißen derselben.
3) Walzen derselben zu Schienen.
4) Das Sägen zum Abschneiden der Schienenenden.
5) Das Dressiren derselben.
6) Das Auslappen derselben.
7) Die Vollendung der Schienen durch die Hobelbänke und Adjusteurs.

1) Zusammensetzung der Paquete. — Diese bestanden für die Baierschen Schienen aus:

a) Rohschienen oder Milbars, das sind Stäbe, welche aus der unter dem Hammer gezängten Luppe zu verschiedenen Dimensionen in jener Hitze, welche der Luppe noch nach dem Zängen geblieben ist, ausgewalzt worden. Die zu den Schienen-Paqueten verwendeten Rohschienen (einmal abgeschweißtes Eisen, Eisen Nr. 1) hatten ungefähr ¾ Zoll Dicke, oder aber 4 Zoll Breite und, je nach der Größe der Luppe, verschiedene Länge. Eine solche Rohschiene hat eine rauhe Oberfläche, ist an den Kanten zerrissen, im Bruche oft noch körnig und kurzsehnig, von schwarzer und hellgrauer Farbe.

b) Aus Corroyés, oder Eisen Nr. 2, das sind Stäbe, welche aus Rohschienen dadurch entstanden, daß man letztere in Paqueten abschweißte und zu ungefähr 7 Zoll Breite, ¾ Zoll Dicke und, je nach der Größe des Schienenpaquetes, zu verschiedener Länge auswalzte. Der Corroyé hat schon eine sehr glatte Oberfläche, scharfe Kanten, ist am Bruche sehnig, von bleigrauer

Farbe. Wir bemerken hier noch, daß sowohl Corroyés als Milbars, je nach der Güte des verfrischten Roheisens, wieder verschieden sind und darnach auch zu verschiedenen Zwecken verwendet werden. Diese Corroyés und Milbars werden nun mit einer senkrechten Scheere in Stücke auf die bestimmte Länge abgeschnitten. Diese Scheere befindet sich außerhalb des Hüttenraumes, — theils um die in der Hütte beschäftigten Arbeiter nicht zu hindern, — theils um Gefahren von Beschädigungen durch dieselbe vorzubeugen. Die Bewegung erhält sie durch eine Dampfmaschine; ihr Gewicht ist 5391 Kilos (à 2,1 Pfd. Cölln.), im Werthe zu 2296 Franks. — Dieselbe nimmt einen Raum von 16 Fuß ein, den Stab nicht mitgerechnet, der ihr zum Abschneiden vorgelegt wird. Eine senkrechte Scheere hat den Vortheil vor einer horizontalen, daß sie leicht vor der Hütte angebracht werden kann und weniger Raum einnimmt. — Die Corroyés und Milbars (Stabeisen und Rohschienen) werden meistens auf der Länge von 33¾ Zoll abgeschnitten, und um diese stets zu bekommen, so findet sich auf der einen Seite der Scheere eine auf einem Ständer verschiebbare Scheibe; zwischen dieser und der Scheide der Scheeren waren also 33¾ Zoll.

Die Paquete wurden anfänglich so zusammengesetzt, daß zwischen zwei Corroyés sechs Lagen von Milbars sich befanden und die Länge des Paquets circa 30 Zoll hatte. — Durch den Corroyé oben und unten konnte man den Kopf der Schiene rein erhalten. — Fig. 1, Taf. XVI.

Da die Enden der ausgewalzten Schiene immer einige Risse haben, diese Risse aber auch nach dem Absägen der Enden noch in die Schiene reichen, so verlängerte man bald das Paquet auf 33¾ Zoll. So half man diesem Uebel ab und gewann dabei auch noch längere Enden, die man mit größerem Vortheile als die frühern, zur Stabeisenfabrikation weiter verwenden konnte.

Zur Verstärkung der Schiene wurde probeweise, und wenn die Milbars nicht ausreichten, hie und da ein Corroyé in die Mitte des Paquets gelegt und dadurch die Festigkeit der Schiene erhöht. Fig. 2.

Waren die Milbars nicht dick genug, so kamen zwischen 2 Corroyés wohl oft auch 7 Lagen von jenen zu liegen.

Obwohl die Schienenenden beständig zu den Paqueten für andere Stabeisengattungen verwendet werden, so häufen sich dieselben doch in der Art an, daß man sie wieder in die Schienenpaquete einlegt. Fig. 3.

Um die hohlen Räume der Schienenenden in den Paqueten auszufüllen, hatte man eigene halbe T-Schienen (ihrer Qualität nach Milbars) angefertigt, und in Ermangelung von Rohschienen diese halben T-Milbars eingelegt. Fig. 4.

Durch alle diese verschiedenen Zusammensetzungen der Paquete wird die Qualität der Schiene nicht verringert, sondern im Gegentheil erhöhet; nach dem Abschweißen werden die Milbars zu Corroyés, die Corroyés wieder verfeinert, und die Schiene wird daher Eisen Nr. 3.

Das Gewicht eines Paquets vor dem Schweißen war zwischen 156 und 161, im Durchschnitt 158 Kilos.

Es versteht sich ganz von selbst, daß bei der Bildung der Paquete im Allgemeinen nach der Verschiedenheit des Eisens, welches man zu seiner Disposition hat, sowie nach der Beschaffenheit, welche die Schienen erlangen sollen, verfahren werden muß. Eine nothwendige Bedingung ist es aber, zu der Deckschiene des Paquets, welche die Fahrbahn der Eisenbahnschienen bildet, möglichst gutes Eisen, Nr. 2, zu nehmen und diese Deckschienen in der erforderlichen Breite gehörig gut auszuwalzen. — Eben so muß auch die untere Schiene im Paquet aus gutem Eisen bestehen, da die Basis der Eisenbahnschiene ebenfalls viel auszuhalten hat.

2) Das Schweißen in Paqueten. — Die Einrichtung der Schweißöfen ist bekannt. Die in Seraing angewendeten haben folgende Einrichtung:

Der Heerd, aus Schweißsand, ruht auf einer Blechplatte, die durch einen oder zwei Ständer getragen wird, und ist nach einigen Ladungen, im Falle er auch ganz neu aufgefüllt wurde, zu Stein geworden. Der Schweißsand soll sich mager anfühlen, keine Thonkügelchen mit sich führen, nicht zu eisenschüssig sein und hauptsächlich aus Quarzkörnern bestehen. Ein guter Schweißsand ist ein Hauptartikel für die Hütte. — Der innere Ofenraum, von der Flamme bestrichen, besteht aus feuerfesten Ziegeln. — Zum Ablaufen der Schlacke ist der Heerd gegen die Esse zu geneigt; letzterer hat eine Oeffnung, durch welche die Schlacke beständig aus dem Ofen rinnt, und von welcher daher, damit sie sich nicht verstopfe, beständig ein kleines Kohlenfeuer unterhalten wird. Das ganze Ofengemäuer ist mit gußeisernen Platten umkleidet; die Esse aber, auf gußeisernen Trägern ruhend, und mit schmiedeeisernen Stäben verankert, ist in der Art isolirt, daß im Heerde 2c. jegliche Reparatur vorgenommen werden kann, ohne dabei der Esse zu schaden. — Das zum Bau eines solchen Ofens verwendete Gußeisen beträgt 13443 Kilos, das Schmiedeeisen 1483 Kilos, und die ganzen Kosten desselben werden in Seraing (ohne die Kosten für das Fundament) auf 3727 Frks. veranschlagt. Der Raum für einen Schweißofen ist 104 Q.-F. Giebt man dem Arbeiter noch 8 Fuß auf der Arbeitsseite, also $8 \times 16 = 128$ Q.-F., so ist der ganze für diesen Ofen nöthige Raum 232 Q.-F.

Auf den Heerd hinein, unmittelbar hinter der Einsatzthür, werden Kohlen gelegt, um jeden Zudrang der äußern Luft unschädlich zu machen. Um dies noch mehr zu bewerkstelligen, wird jede Oeffnung rings um die Einsatzthür mit Kohlenstaub beworfen, geschürt, der Rost geräumt und sodann die Kaminklappe geöffnet. Ein kleines Spähloch in der Einsatzthür dient,

die Hitze im Ofen zu beobachten. Ein lange geübtes Auge erkennt durch dieses Spähloch den richtigen Grad der Schweißhitze mit Leichtigkeit. Das Schürloch auf der Seite der Einsatzthür ist nur mit Kohlen zugeworfen. Das Räumen des Rostes geschieht öfter, je nachdem der Schweißer sieht, ob die Luft gehörig durch den Rost zieht, oder nicht.

Die Zeit nun, um den Paqueten die gehörige Hitze zu geben, ist 1½ bis 2 Stunden und hängt theils von der Dauer des Ofenganges, ausführlich aber von der Güte, Größe und Trockenheit der Kohlen ab. Fette, trockne Stückkohlen heizen (wenn 2 bis 3 Ladungen vorüber sind) schon 1½ Stunden die Paquete zur schönsten Weißglühhitze, — während man mit nassen kleinen Kohlen selbst am dritten und vierten Tage des Ofenganges 2 Stunden zu heizen hat. —

Erkennt der Schweißer (chauffeur), daß er gute Hitze habe, so räumt er zuerst die noch nicht völlig verbrannten Kohlen vom Heerde heraus und kehrt seine Paquete um, so daß jene Seite, welche bisher am Boden war, jetzt der Flamme ausgesetzt wird. Dies muß sehr schnell geschehen, und die Einsatzthür so wenig als möglich aufgemacht werden. Nach dem Umkehren legt er nochmals Kohlen auf den Heerd, unmittelbar hinter die Einsatzthür, und hält diese noch 5– 8 Minuten geschlossen, sodann aber sind die Paquete zum Walzen bereit. Sie sind alsdann weiß und glänzend wie Schnee und sind saftig und von Schlacken triefend.

In der Regel kann man auf je 2 Stunden eine Ladung, und für jede Ladung 6 Paquete, mithin in 24 Stunden 72 Paquete rechnen. Nehmen wir, z. B. wie im vorliegenden Falle, jede fertige Schiene einstweilen zu 125 Kilos an, so mußten, da die Hütte zu Seraing eine monatliche Ablieferung von 12,000 Centner (5376 Stück) zur Bedingung gemacht war, des Tages 224 Paquete abgeschweißt werden — den Monat zu 24 Arbeitstagen gerechnet — d. h. es mußten unter dieser Vor-

aussetzung täglich ungefähr 4 Schweißöfen im Betriebe stehen. Dies ist auch der regelmäßige Betrieb; — es läßt sich indessen leicht denken, daß dieser Gang theils durch den Drang anderer Bestellungen, theils durch den Mangel an Corroyés und Millbars, theils durch Reparaturen an den Maschinen ꝛc. hin und wieder gestört werden muß. — Was ein ununterbrochener Gang von 4 Schweißöfen voraussetzt, soll weiter unten nochmals kurz berührt werden. — Nach einem mehrmonatlichen Durchschnitte beläuft sich der Kohlenverbrauch bei 4 Schweißöfen für 1000 Kilos gewalzter Schienen, wie folgt:

1.	Ofen	490	Kilos Stückkohlen
2.	"	481	" "
3.	"	465	" "
4.	"	539	" "
		1975	Kilos Stückkohlen.

Durchschnittlich 494 Kilos zu 1000 Kilos Schienen.

3) Vom Walzen der Paquete. — Die Kaliber für die Baierschen Eisenbahnschienen waren auf 2 Walzenpaaren vertheilt; sie sind in Fig. 28 u. 29, Taf. XV, dargestellt, und zwar ist Fig. 28 ein Durchschnitt der Kaliber der Streck- oder Vorwalzen, und Fig. 29 ein Durchschnitt der Schlicht- oder Fertigwalzen. Es sind derselben im Ganzen 12, von denen die Kaliber Nr. 12 bis 7, incl. Vorbereitungs- oder Streck- und die von 6 bis 1 Schlicht- oder Fertigmachkaliber sind. — Es befinden sich von denselben die Nr. 12 bis 4 incl. auf den Vorwalzen und die Nr. 3 bis 1 (jede Nummer doppelt) auf den Fertigmachwalzen; — so daß also auf die Vorwalzen 9 verschiedene, auf die Fertigmachwalzen aber 6 Kaliber (wovon je 2 gleich sind) kommen. Das Paquet (im kalten Zustande 7 Zoll breit und 7¼ Zoll hoch) passirt in der Schweißhitze zuerst das Kaliber Nr. 12 so, daß die Stäbe auf die schmale Seite gelegt sind; sodann die Kaliber Nr. 11 so, daß die Stäbe auf der

breiten Seite liegen, — und so abwechselnd durch alle 6 Vorbereitungskaliber. Es ergiebt sich also von selbst, daß, so oft das Paquet eine Cannelüre passirt hat, dasselbe um einen Quadranten gewendet werden muß. Durch das Kaliber Nr. 6 geht nun dasselbe so, daß die Stäbe wieder auf der schmalen Seite liegen, auf daß die beiden Corroyés die Köpfe der Schiene bilden können; und von nun an bleiben die Stäbe stets in dieser Lage; — nur wird bei jedem folgenden Kaliber die Schiene um einen Halbkreis, d. h. auf die entgegengesetzte Seite, gewendet.

Die Vorbereitungskaliber sind so vertheilt, daß die Hälfte jedes Kalibers in der obern, die andere Hälfte in der untern Walze sich befindet. Weil hier das Paquet noch keine beabsichtigte Form bekommt, so dienen die Zwischenräume zum Entweichen der Schlacke. Sobald aber das Paquet die ersten Umrisse der Schienenform erhält, so befinden sich beide Köpfe der Schienen in einer Walze, um sie so rein als möglich auszudrücken. Nur die beiden letzten Kaliber, Nr. 2 und 1, sind wieder so angelegt, daß in jeder Walze die eine Hälfte des Kopfes sich befindet, weil, bis die Schiene daselbst angekommen, ihr Kopf schon fast rein ausgebildet ist. — Würde sich ein Kopf der Schiene in der obern und der andere in der untern Walze befinden, so würde, sobald beim Durchwalzen die Schiene auf- oder abwärts sich böge, jener Kopf, welcher die Außenseite des Bogens machte, in Gefahr stehen aufzureißen, weil das Eisen noch warm, also zu weich ist. — Deshalb müssen die Doppel-T-Schienen immer liegend gewalzt werden, was bei den Einfach-T-Schienen nicht der Fall ist; weshalb bei letzteren auch der Kopf mit leichter Mühe rein ausgewalzt werden kann.

Sobald die Schiene aus dem letzten Kaliber tritt, ist sie noch rosaroth warm und wird, bis sie völlig erkaltet, rings im Profil um 1½ Millimeter schwinden, weshalb die Walzen so gestellt sein müssen, daß die Kaliber um dieses sich erweitern.

Man begreift leicht, daß der Grad des Schwindens sich nach jenem der Hitze richtet, welche die Schiene nach dem Auswalzen noch hat, und daß viel Erfahrung und ein geübtes Auge dazu gehört, dies zu beurtheilen. Neben der Qualität des zum Verfrischen angewendeten Roheisens liegt hauptsächlich auch hierin der Grund der Differenz des Gewichtes und der mehr oder minder genauen Einhaltung des Profils, und es ist daher beim Beginn jeder Woche insbesondere, sowie an jedem Tage, die Verifikation des Schienenprofils der kalten Schiene und die Vergleichung desselben mit dem Gewichte für die genaue Stellung der Walzen von außerordentlicher Wichtigkeit.

Legt man sämmtliche Kaliber in ein Netz von ganz kleinen Quadraten, so findet man folgende Verhältnisse der auf einander folgenden Kaliber:

Kaliber Nr. 12 : Nr. 11	= 1,47 : 1	Streck- oder Vorbereitungskaliber.
Nr. 11 : Nr. 10	= 1,19 : 1	
Nr. 10 : Nr. 9	= 1,20 : 1	
Nr. 9 : Nr. 8	= 1,19 : 1	
Nr. 8 : Nr. 7	= 1,14 : 1	
	6,19 : 5	
Nr. 6 : Nr. 5	= 1,30 : 1	Vollendungs- od. Schlichtkaliber.
Nr. 5 : Nr. 4	= 1,22 : 1	
Nr. 4 : Nr. 3	= 1,16 : 1	
Nr. 3 : Nr. 2	= 1,08 : 1	
Nr. 2 : Nr. 1	= 1,03 : 1	
	5,79 : 5	

Der Uebergang aus Nr. 7 zu Nr. 6 = 1,44 : 1.

Daraus ersieht man, daß die Abnahme bei den Vorbereitungskalibern rascher als bei den Vollendungskalibern, weil bei jenen natürlich die Hitze des Eisens noch größer ist. —

Zur Anfertigung der Baierschen Schienen sind 6 Paar Vollendungswalzen und 3 Paar Vorwalzen gemacht, und mehr als die Hälfte derselben auch zum Nachdrehen unbrauchbar ge-

worden. Das Nachdrehen kann zwei-, drei- und öftermal geschehen, indem dies lediglich von dem Fehler abhängt, welchen die Walze durch den öftern Gebrauch erhält, — und davon hängt auch die Zeit ab (1 bis 3 Tage), welche man zum Nachdrehen eines Walzenpaares nöthig hat.

Der Kostenbetrag des Schienenwalzwerkes mit 2 Paar Walzen, Ständern und Getrieben ist in loco Seraing und ohne Fundament 11,230 Frks. Die Unterhaltung desselben beschränkt sich, besondere Unglücksfälle bei Seite gesetzt, lediglich auf die Instandhaltung der Walzen. Dies ist aber in der That ein sehr kostspieliger Artikel. Ein Paar Vorwalzen wiegen 2564 Kilos und ein Paar Vollendungswalzen 1720 Kilos, wobei im ungedrehten Zustande die 100 Kilos 21 Frks. und im fertiggedrehten die 100 Kilos 30 Frks. kosten. Mithin belaufen sich die nöthigen Walzen auf 1285,2 Frks. — Der zum Walzen nöthige Raum ergiebt sich leicht aus der Länge der Schienen (setzen wir 20 Fuß) und den Dimensionen des Walzwerkes $6 \times 20{,}75 = 124{,}5$ Q.-F. Für die Baierschen Schienen kann also derselbe circa auf $20{,}75 \times 40 + 124{,}5 = 954{,}5$ Q.F. angenommen werden. —

Vom Auswalzen der Schienen selbst. — Dies geht folgendermaßen vor sich. Ehe das Paquet aus dem Ofen kommt, setzt einer der Walzer (lamineur) das Walzwerk mit der Maschine in Verbindung; das Paquet wird nun so schnell als möglich zu den Walzen gezogen, mit der Zange an einem Ende, an dem andern aber mit an Ketten aufgehängten und nach der Länge des Walzwerks hin verschiebbaren Hebeln gepackt und unter das erste Kaliber geschoben. Auf der entgegengesetzten oder Auslaßseite faßt es ein Anderer ebenfalls mit einer Zange, und zwei Gehülfen mit Hebeln heben es auf die obere Walze und geben es wiederum auf die Einlaßseite hinüber. Dies Alles muß mit der größtmöglichen Geschwindigkeit geschehen. Der Vorwalzer auf der Einlaßseite faßt es sofort wieder mit der

Zange, und seine beiden Gehülfen tragen es nun mit einer Stange, während ein Vierter mit einem Hebel die Schiene in die betreffende Cannelüre einweiset u. s. f. — Das Umwenden des Paquets geschieht von jenen, welche die Zange führen. — Dem Vorwalzer (maître-lamineur) ist es überlassen, ein nicht schön geschweißtes Paquet zurückweisen, oder im Fall ein Paquet beim Walzen zu kalt geworden ist, es nochmals in den Schweißofen bringen zu lassen. Er hat mit dem meist immer anwesenden Aufseher (surveillant) die Walzen zu stellen und bei Auswechselung derselben zugegen zu sein. —

Das Aus- und Einwechseln der Walzen, sowie die ganze Aufstellung des Walzwerkes geschieht mit Hülfe eines, den ganzen Platz zum Walzen, sowie die nahebei aufbewahrten vorräthigen Walzen, beherrschenden Krahns. —

Die Zeit zum Walzen einer Schiene beträgt im Durchschnitt 2½ Minute. Es hängt dies theils von der Entfernung des Schweißofens, theils von dem Gange der Dampfmaschine, theils von der Hitze des Paquets 2c. ab. Rechnet man für 1 Ofen 6 Paquete, so kann derselbe in ¼ Stunde geleert sein. Arbeitet man mit 4 Schweißöfen, so dauert das Walzen 1 Stunde ununterbrochen fort, wenn alle Oefen so mit ihren Hitzen vorangehen, daß einer nach dem andern ausziehen konnte. Dies geschieht nun sehr selten, wäre auch nicht zweckdienlich, weil bei einem solchen ununterbrochenen Gange die Dampfmaschine nicht hinreichenden Dampf bekommen kann, oder ein forcirter Gang hätte herbeigeführt werden müssen.

Man rechnet für ein Schienenwalzwerk in Belgien 22 bis 25 effektive Pferdekraft.

Die Unterhaltung der Maschine kostet, nach einer jährlichen genauen Beobachtung, 7,79 Centim. für 1 Pferdekraft in einer Stunde, was, große Reparaturen nicht mitgerechnet, jährlich einen Aufwand von circa 12,000 Frks. verursacht. Die Unterhaltung der Kessel beträgt ebenfalls, nach einem Jahresdurch-

schnitte, 170 Frks., mithin die Gesammtunterhaltungskosten der Maschine sammt Kessel 12170 Frks., also mehr als das Drittel der Anlagskosten! —

Arbeitet nun diese Maschine für 4 Schweißöfen, so können des Tages 288 Stück Schienen fertig werden. Geht man nur mit 3 Schweißöfen und arbeitet die Maschine demungeachtet (aber meistens blos für die Bewegung der Auslappsägen, welche eine bedeutende Geschwindigkeit erfordern), so consumirt sie für geringen Kraftaufwand beinahe denselben Dampf, ohne dasselbe zu leisten, und das Walzpersonal bleibt dabei zu lange unbeschäftigt. Geht man aber mit 5 Schweißöfen, so traf es sich sehr oft, daß der Maschine mitten im Gange der Dampf mangelt, und so manche Schiene, halb fertig, unter den Walzen erkaltet. Der Gang mit 4 Schweißöfen ist daher der regelmäßigste und zweckmäßigste. Dabei richtet sich der Maschinist stets so ein, daß, während das Paquet die Vorwalzen passirt, die Maschine etwas langsamer geht, damit die Cannelüren das Eisen leichter mit sich fortführen; sobald man hingegen zu den Fertigmachwalzen kommt, die Maschine in raschsten Gang setzt, wobei sie dann wohl auch bis 30 und mehr Umgänge pro Minute macht.

4) Von den Sägen zum Abschneiden der Schienenenden. — Sobald die Schiene gewalzt ist, befindet sie sich noch in starker Rothglühhitze und wird nun sofort auf die bestimmte Länge an beiden Enden abgeschnitten. Weil das Eisen von der Rothglühhitze bis zum völligen Erkalten um ⅛ Zoll auf jeden englischen Fuß schwindet, so ist die an beiden Enden abgeschnittene Schiene um gute 2 Zoll länger als 17½ Fuß. Man begreift wohl leicht, daß das Schwindmaaß je nach dem Grade der Hitze verschieden ist, in welchem sich die Schiene noch befand, als sie abgeschnitten wurde. Daher kommt es, daß die erkalteten Schienen in ihrer Länge um ¼ Zoll variiren können. — Je schneller die Schiene abgeschnitten wird, desto kür-

zer, und je mehr sie vor dem Absägen erkaltet, desto länger wird sie im erkalteten Zustande sein. — In der That geht auch, nachdem die Schiene die Walzen verlassen hat, das Einziehen außerordentlich rasch, und es ist hieraus ersichtlich, daß es unmöglich ist, schon jetzt die Schiene auf die genaueste Länge zu bringen. —

Das Abschneiden selbst muß schnell und sicher geschehen. — Die Schienen mit einem Meißel abzuhauen oder mit einer Scheere abzuschneiden, würde nicht nur umständlich sein, sondern auch den Nachtheil haben, daß man das Profil der Schiene verzerrt oder zerquetscht. Nichts ist in der That sinnreicher, als sie abzusägen. Dies geschieht denn auch mittelst zweier Rundsägen, von denen jede, beide aber zu gleicher Zeit und mit einer ungeheuren Geschwindigkeit, ein Ende der Schiene mit einer befriedigenden Genauigkeit durchsägt. Zu diesem Behufe werden die Schienen auf eine bewegliche Unterlage *a*, Fig. 5, Taf. XVI, gezogen, daselbst zuerst gerade gerichtet, dann aber mit ihrer Unterlage an die Sägen geschoben. Um die Schiene auf die Unterlage zu bringen, hat man mehrere Eisenstangen *b*, die gleichsam als schiefe Ebenen dienen, an der Unterlage befestigt, welche sich gerade so, wie diese, verschieben lassen können. Diese Eisenstangen stemmten sich gegen eine gußeiserne Platte auf der Hüttensohle und verhinderten so, daß die Unterlage gegen den Arbeiter zufällt; im Gegentheile aber bewirkt ein, auf der entgegengesetzten Seite der erwähnten Eisenstangen, an der Unterlage befestigtes Gegengewicht *c*, daß die Letztere leicht wieder gegen die Sägen zurückfällt. Diese Unterlage ist von Gußeisen, umgreift das halbe Profil der darauf gelegten Schiene und ist auf mehreren beweglichen Ständern *d* befestigt, welche alle denselben Bogen beschreiben, so daß also die Unterlage ganz horizontal auf allen zugleich aufliegt und sich mit denselben vor- und rückwärts bewegt. Damit aber die Schiene, wenn die Sägen in sie einzuschneiden beginnen, nicht verrückt werden

kann, so wird sie an beiden Enden mit einem Hebel *e*, den die Arbeiter während des Absägens in der Hand behalten, auf die Unterlage niedergepreßt, und auf diese Weise festgehalten, nähert sie sich langsam den Sägen. Diese müssen wenigstens 850 bis 900 Umdrehungen pro Minute machen, — theils um die Sägen selbst zu schonen, theils um den Schnitt so senkrecht als möglich zu machen. — Es versteht sich nun von selbst, daß die Entfernung der beiden Sägen gleich der Länge ist, welche die Schiene bekommt. — In Fig. 6 ist die Stellung dieser Endsägen, in Fig. 7 die Längenansicht einer Säge, in Fig. 5 die Stirnansicht derselben nebst der beweglichen Unterlage 2c. dargestellt.

Der Bau derselben ist nun folgender:

a) eine gußeiserne Grundplatte *g*, welche auf das Fundament niedergeschraubt ist;

b) ein Ständer *h*, welcher auf der Grundplatte befestigt ist, und in welchem die Achse *k* der Säge mit ihrem Zapfenlager liegt;

c) die Säge selbst, in Fig. 8 bis 12, Taf. XVI detaillirt: bestehend aus der Achse *k* sammt Riemenscheibe *m*, der Plattform *p*, worauf die Sägeblätter *n* geschraubt sind, — und die Sägeblätter *n* selbst;

d) die um die Ständer *d* bewegliche Unterlage *a* sammt Zugehör (Eisenstangen und Gegengewicht);

e) ein Gehäuse aus Blech als Bedeckung der Säge, um jedem Unglücke vorzubeugen, und

f) endlich die zur Fortpflanzung der Bewegung gehörigen Riemen und Riemenscheiben, welche aber in der Zeichnung nicht angegeben worden sind.

Die Grundplatte mit dem Fundament, sowie die Ständer, sind aus der Zeichnung erkenntlich und bedürfen keiner weiteren Erklärung. Die Achse der Säge ist aus Schmiedeeisen, und auf die Zapfen, welche in messingenen Lagern laufen, ist rings-

herum eine Stahlplatte geschweißt, wodurch der zu raschen Abnutzung vorgebeugt wurde. Es ist zu bemerken, daß die Achse nicht zu stark in die Zapfenlager eingeschraubt werden darf, weil sonst die Reibung zu viele Hindernisse verursacht. Indessen darf die Achse auch nicht schwanken, weil dann die Säge ausweicht und der Schnitt nicht mehr senkrecht genug wird. Dies konnte auch durch eine übertriebene Länge der Achse herbeigeführt werden. Im Gegentheile aber hat man wieder die Erfahrung gemacht, daß eine kurze Achse eine zu rasche Abnutzung der Sägeblätter verursachte. —

Die Plattform oder Scheibe ist von Gußeisen und an die Achse gesteckt und angeschraubt.

Der Sägeblätter hatte man sechs. Anfangs bestand das Sägeblatt nur aus Einem Stücke von englischem Gußstahle. Dies hatte den Nachtheil, daß, wenn ein Theil davon brach, man das ganze Blatt verwerfen mußte — und ein solches Blatt kostete 214 Frks. Davon ging man also bald ab, kaufte englischen Stahl in Platienen, walzte diese zu Blechen aus und schnitt aus sechs derselben die genannten sechs Sägeblätter. Diese wurden nun auf die Plattform oder Scheibe geschraubt, auf der Drehbank so abgedreht, daß sämmtliche Bögen dieser 6 Stücke die Peripherie der Säge bildeten; sodann von der Scheibe abgenommen, die Zähne darauf gezeichnet und ausgefeilt, diese sodann gehärtet und endlich sämmtliche Sägeblätter wieder auf die Scheibe geschraubt. Da aber die Zähne der Sägeblätter, wenn sie sich abgenutzt hatten, wieder nachgefeilt wurden, so mußten jene Oeffnungen in den Sägeblättern, durch welche die Schrauben gehen, mit denen die Sägeblätter auf die Scheibe geschraubt werden, ebenfalls nach der Richtung des Radius verlängert sein. Nun hat man die Beobachtung gemacht, daß, da die Schrauben dadurch mehr Spiel bekamen, sie sich bei der ungeheuern Erschütterung um ihre Achse drehen, und um dieser Bewegung vorzubeugen, drehte man in die Plattform

eine Vertiefung *v*, Fig. 9, ein, um die Schraubenköpfe in dieselbe einzusenken. —

Anstatt der oben genannten englischen Stahlplatienen fertigte man aus alten Stahlstücken von abgenutzten Werkzeugen 2c. Paquete, schweißte und hämmerte dieselben in Platten und walzte sie endlich zu Blechen für die Sägeblätter aus. — Ferner versuchte man Schmiedeeisenstangen zu cementiren, indem man sie in einem Tiegel mit Holzkohlen umgab, heftig glühte, in kleine Stangen hämmerte, dann walzte und so, wie oben, verwendete. Die Ersparung gegen früher war dabei freilich ungeheuer, indessen bleibt der Verbrauch an Stahl für die Sägeblätter demungeachtet noch immer sehr bedeutend. — Alle 14 Tage müssen dieselben abgenomnen, enthärtet, sodann wieder auf der Drehbank nachgedreht, die Zähne nachgefeilt, die Blätter wieder gehärtet und endlich auf die Scheibe geschraubt werden. Zur Schonung der Blätter trägt wesentlich bei, daß man die Schienen so heiß als möglich unter dieselben bringt und den Sägen die größtmöglichste Geschwindigkeit giebt. Ist letzteres nicht der Fall, so sind auch die besten Sägeblätter zu Trümmern gegangen. —

Die Form der Zähne betreffend, so hat man verschiedene nach einander angenommen, indessen wurden dieselben so strenge nie beibehalten, — hatten auch in der That nicht so bedeutenden Einfluß auf die Wirksamkeit und Abnutzung derselben. Fig. 13 stellt eine sehr zweckmäßige Form der Sägenzähne in natürlicher Größe dar.

Diese Endsäge nun wird ebenfalls durch die oben beschriebene Dampfmaschine auf folgende Weise in Bewegung gesetzt:

Die Fortpflanzung der Bewegung des Dampfkolbens geschieht durch den Balancier, an dessen einem Ende die Kurbelstange und an dieser die Kurbel sich befindet. Auf der Achse der letzteren steckt ein großes Kammrad (dessen Diameter $= D = 12$ Fuß), welches in ein kleines (dessen Diameter

$= d = 6$ Fuß) eingreift. Auf der Achse dieses letzteren steckt das Schwungrad, und in derselben Richtung fort liegen die Walzen. Nennt man die Zahl der Doppelhübe des Dampfkolbens n, so ist der Ausdruck der Umgänge der Walzen $= \frac{D}{d} \cdot n$, mithin bei dem oben erwähnten Gange von 28 ganzen Kolbenhuben pro Minute $= 56$. — Vom Schwungrade nun, dessen Diameter $\delta = 15$ Fuß ist, wird mittelst eines Riemens auf die beiden Sägen die Bewegung fortgepflanzt, und die Riemenscheibe, mit welcher das Schwungrad zunächst in Verbindung steht, hat einen Durchmesser von 6 Fuß $= \vartheta$. Diese giebt ihre Bewegung hinab auf eine solche von 1 Fuß $= \Delta$ Durchmesser. Da auf der Achse der letzteren die Sägen stecken, so werden die Umdrehungen der letzteren pro Minute sein $= \frac{\vartheta}{\Delta} \cdot \frac{\delta}{\vartheta} \cdot \frac{D}{d} \cdot n$, mithin werden die Sägen bei obigem Gange 840 Revolutionen pro Minute machen. —

Man rechnet, wie schon erwähnt, für eine solche Säge 2—3 Pferdekräfte, und der für dieselbe nöthige Raum ist circa 312 Q.-F. Die Kosten einer Endsäge berechneten sich loco Seraing auf

	2925	Frks.	97	Cent.
Aufstellung	100	"	—	"
Total	3025	Frks.	97	Cent.

Eine an beiden Enden abgesägte Schiene wog im Durchschnitte 127 Kilos, und es betrug der Abfall an Enden bei 100 Kilos Schienen circa 12 bis 13 Proc. Nach mehreren Beobachtungen belief sich der Abbrand bei allen oben angegebenen Arten der Zusammensetzung der Paquete von diesen bis zur ausgewalzten Schiene (also Schweiß- und Walzabgang) auf 7 Proc. Es ist richtig, daß mit der Qualität des zu den Paqueten verwendeten Eisens der Abbrand im umgekehrten Verhältnisse steht; d. h., je besser das Eisen war, das der Schweißhitze unterworfen wurde, desto geringer der Abbrand. — Je un-

reiner das Eisen vor dem Schweißen war, desto größer war die Gewichtsdifferenz nach dem Auswalzen, da diese Unreinigkeit beim Walzen herausgedrückt wird, und das Eisen an Dichtigkeit zugenommen hatte. Berechnet man den kubischen Inhalt eines jeden zum Paquete verwendeten Stückes Eisen, mithin den des Paquets und jenen der abgesägten Schiene, so ergiebt sich eine Volumendifferenz von nahe 25 Proc. Nimmt man für die Enden 13 Proc., den Abbrand 7 Proc., so ist der gesammte Verlust 20 Proc. zwischen dem Paquete und der abgesägten Schiene. Die Differenz zwischen dem Gewichts- und Volumenunterschiede wäre demnach 5 Proc., welche theils auf Rechnung der Unmöglichkeit eines scharfen Calculs, theils auf Rechnung der Zunahme des Eisens an Dichtigkeit kommen. Je mehr sich also die Qualität des Eisens erhöhen wird, desto größer wird die Volumendifferenz, was sich auch durch einen einfachen Calcul leicht ergiebt.

5) Vom Dressiren der Schienen. — a) Auf der Richtbank (im warmen Zustande) Taf. XVI, Fig. 14. — War die Schiene an beiden Enden abgeschnitten, so zog man sie sofort auf die Richtbank. Sie war noch so weich, daß sie den Schlägen eines Holzschlägels leicht nachgab und mithin ganz nach Belieben gerichtet werden konnte.

Die Richtbank ist eine gußeiserne Platte, in welche die Hälfte des Profils der flach gelegten Schiene genau paßt. Dieses Halbprofil wurde schon in die Platte gegossen, auf der Hebelbank aber sodann noch so bearbeitet, daß alle Erzeug-Enden desselben vollkommen söhlig und einander parallel waren, so daß also nach der ganzen Länge hin auf allen Punkten die Schablone des Halbprofiles genau einpaßt. Die Richtbank ist so breit, daß das Halbprofil zweimal auf derselben vorhanden und in Einem Stücke gegossen, so schwer, daß sie beim Richten der Schiene sich nicht verrückt. Sie hatte eine nach ihrer Breite hin etwa geneigte Lage, so daß der Arbeiter, wenn er mit dem

Holzschlägel auf die Schiene schlägt, die ganze Breite der Schiene trift. —

Die Schiene wird dann zuerst, im Halbprofil der Richtbank liegend, so lange beklopft, bis sie vollkommen in letzterer liegt, sodann auf die schmale Seite gestellt und wieder so lange gerichtet, bis sie vollkommen in der Ebene der Richtbank liegt, darauf nochmals gewendet und so lange corrigirt, bis sie endlich gerade ist. Nun bleibt sie liegen, bis sie beim Wegheben durch ihr eigenes Gewicht sich nicht mehr biegt, und wird sodann immer weiter zurückgeschoben, bis sie vollkommen kalt ist. —

b) Unter der Presse (im kalten Zustande). — Während nun die Schiene erkaltet, geschieht es meistens, daß sich dieselbe etwas aus ihrer geraden Richtung verzieht. Um dies abermals zu verbessern, kommt jede Schiene nochmals unter eine Presse, die Fig. 15 auf Taf. XVI zeigt. Die Schiene wird dort auf zwei Rollen gelegt und über die erstere hinvisirt; zeigt sich eine Biegung, so wird diese Stelle unter die Schraube gebracht, diese letztere darauf niedergeführt und so lange gedrückt, bis sich keine Biegung mehr zeigt. Geschieht der Druck auf die breite Seite der Schiene, so bedient man sich blos des Hutes, der am Kopfe der Schraube befestigt ist; — geschieht er aber auf die schmale Seite, so bedient man sich, um die Kraft der Schraube zu vermehren, des Hebels, welcher, sobald man ihn nicht mehr braucht, durch ein Gegengewicht in die Höhe gehoben wird, um den Arbeiter nicht mehr zu hindern. Damit aber der Fuß der Schraube keine Beulen auf die Breite der Schiene drückt, legt man ein eisernes Stökel zwischen die Schiene und den Fuß der Schraube, in welches das Schienenprofil in der Art, wie auf der Richtbank, gearbeitet war. Der Fuß der Schraube aber ist so beschaffen, daß er, ohne Zwischenmittel, für den Druck auf die schmale Seite der Schiene die passende Form hatte. —

Der Raum für die Richtbank und die Auseinanderlage der

Schienen beträgt circa 200 Quadratfuß. Die Kosten einer Richtbank betragen loco Seraing 230 Frks. Für die Presse und die dabei beschäftigten Arbeiter darf ein Raum von 70 Q.-F. und für die Presse selbst ein Kostenbetrag von 350 Frks. in Anschlag gebracht werden.

6) Das Auslappen der Schienen. — Wenn die für die Baiersche Eisenbahnschienen vorgeschriebene Auslappung, den wirklich nicht zu verkennenden Vortheil der guten Verbindung der Schienen haben sollte, so war es unumgänglich nothwendig, daß jedes Schienenende (siehe Fig. 16 auf Taf. XVI)

a) genau in der Mitte der Dicke der Schiene,
b) genau senkrecht und
c) ohne die geringste Verletzung der Umrisse des Profils durchschnitten wurde.

Wenn eine mathematische Genauigkeit in der Praxis schon immer ein frommer Wunsch bleibt, so ist doch nicht zu läugnen, daß die Cockerill'sche Hütte bei dieser Arbeit diesem Ziele möglichst nahe gekommen ist. Es ist nicht uninteressant, hier den Verlauf der verschiedenen Versuche anzuführen, welche endlich zum Ziele geführt haben. Dieses aber war höchste Genauigkeit und Wohlfeilheit. Da sich die Operation zu Tausenden und immer auf gleiche Weise wiederholen sollte, so war der Gedanke stets auf die Herstellung einer Maschine gerichtet. Die erste nun bestand in einem aus Stahl gemachten und an seiner Peripherie mit Zähnen versehenen Rade, einer sogenannten Fräse, welches, mit einer ungeheuren Geschwindigkeit um seine Achse sich bewegend, die Lappen aus dem glühenden Schienenende gleichsam auskratzen sollte. Der Stahl nutzt sich hierbei so rasch ab, daß, nachdem einige keineswegs befriedigende Auslappungen gemacht worden waren, man es für besser fand, ein solches Rad aus Gußeisen zu machen. Allein die Resultate mit diesem waren nicht glänzender. Es bedurfte im günstigsten Falle noch einer bedeutenden Adjustirung, und die Zähne des

Rades füllten sich, fast nach jeder Auslappung, in der Art mit Eisenspänen an, daß man zur Reinigung derselben wieder länger als zur eigentlichen Arbeit brauchte. Inzwischen hatte man in der Maschinenschmiede die Lappen mit Meißel und Hammer ausgearbeitet, aber auf jede Lappe nicht nur drei Hitzen gemacht, sondern sie auch demungeachtet noch nicht so geliefert, daß man sich einer weitern, zeitraubenden Adjustirung hätte überheben können. Alle diese Verfahrungsarten hatten, aller Aufmerksamkeit und Umsicht ungeachtet, zu einem erwünschten Resultate nicht geführt. Mit hoffnungsvollem Blicke sah man auf eine Presse, welche der so tüchtige Maschinen-Schmiedemeister Piquet entworfen, und mittelst welcher derselbe mit Einem Drucke die Lappe aus dem rothwarmen Schienenende drückte. Den Vortheil der Schnelligkeit und Einfachheit hatte diese Vorrichtung vor allen bisherigen bei Weitem voraus; aber ihr blieb noch ein Hauptfehler, daß sie beim Wegdrücken der Lappe den noch bleibenden Theil der Schiene auf eine jämmerliche Weise verzerrte, und also — bedeutende Nacharbeiten zurückließ. — Endlich ist es dem unermüdeten Nachdenken des in jeder Beziehung achtbaren Mechanikers Beuter gelungen, fast zu gleicher Zeit mit der soeben erwähnten Presse seine Winkelsägen aufzustellen und so gleichsam die Aufgabe völlig zu lösen.

Von diesen 2 Sägen nun machte die kleinere zuerst den Schnitt, welcher rechtwinklig auf die Länge der Schiene geführt wird, und sodann die größere jenen, welcher mit der Länge der Schiene parallel läuft, die Lappe von der Schiene trennt, und zugleich die Aufgabe hat, dieselbe auf die richtige Länge abzuschneiden. Da die Maschine auf einen zu engen Raum zusammengedrängt ist, als daß eine vollständige Zeichnung derselben allein, in einem kleinen Maaßstabe, ein deutliches Bild geben könnte, so sind in Fig. 17 und 18 blos die Lagen beider Sägen von oben und im Profile dargestellt. —

Der Bau der Sägen und ihrer Ständer ist im Allgemeinen

jener, wie er oben beschrieben worden ist. Die Säge α, welche den Schnitt rechtwinklig auf die Länge der Schiene führt, ist durchaus wie eine der Endsägen, liegt unter der Säge β, greift also die Schiene, welche von unten nach oben sich bewegt, zuerst an und macht ungefähr **1100** Umdrehungen pro Minute. Die Säge β, welche den Schnitt nach der Länge der Schiene führt, macht circa **1000** Umdrehungen pro Minute und hat außer den 6 Sägeblättern der Säge α noch 6mal 6 bis 8 solcher Sägeblätter, welche concentrisch auf die Plattform geschraubt sind und also gleichsam einen Sägering bilden, welcher so dick wie die Breite einer Schienenlappe sein muß, da er nämlich dazu dient, von der Lappe der Schiene über Hirn so viel wegzunehmen, daß diese die richtige Länge erhält. Diese 6mal 6 bis 8 Sägeblätter (ihre Zahl hängt nämlich von der Dicke der Bleche ab) sind solchermaßen eines auf das andere gelegt, daß eine gerade Linie, über die hinter einander liegenden Spitzen ihrer Zähne hingezogen, mit der Seigerebene der Plattform einen Winkel von circa 50° machen würde, so daß also, wenn man sich die Säge sehr langsam drehend vorstellt, immer nur 2 Zähne (einer vom vordersten, der andere vom hintersten Sägeblatte) zu gleicher Zeit im Angriffe sind, was nicht zur Schonung der Säge, sondern auch zur Geschwindigkeit ungemein viel beiträgt. Siehe Fig. 19. Die Verfertigung der Sägeblätter, die Form der Zähne, die Art ihrer Befestigung ꝛc. ist schon oben beschrieben worden; auch die Bewegung dieser Sägen geschieht mittelst Riemen und Riemenscheiben, geht ebenfalls von der oben beschriebenen, die Endsägen und das Walzwerk betreibenden Dampfmaschine aus und nimmt ungefähr 2 bis 3 Pferdekräfte in Anspruch. —

Die Schiene selbst, an einem Ende rothglühend gemacht, wird auf zwei Unterlagen vollkommen söhlig gelegt und mit denselben mittelst Hebelvorrichtungen, stets in ihrer söhligen Lage bleibend, ganz senkrecht von unten nach oben bewegt. —

Diese Unterlagen sind nämlich an Ständern auf- und abwärts bewegliche Schlitten, von denen die zunächst an der Säge sich befindliche noch mit einer Zwangschraube gerüstet ist, um mit derselben die Schiene so fest an die Unterlage zu drücken, daß die Wirkung der Sägen keine Bewegung der Schiene verursachen kann.

Man sieht leicht aus Fig. 18, daß zuerst der Schnitt durch die eine und dann erst durch die andere Säge geschieht, was auch nothwendig ist, weil, wenn die Achsenlinien der Sägen in Einer söhligen Ebene lägen und also zu gleicher Zeit ihren Schnitt vollendeten, sie sich bei der immerhin stattfindenden Vibration einander berühren und also beschädigen würden. Deshalb liegt die erste Säge um 5 Zoll tiefer und hat, weil sie ihren Schnitt eher als die zweite vollenden muß, auch eine etwas größere Geschwindigkeit als diese.

Jedes auszulappende Ende wurde zuerst in einem Glühofen rosa rothwarm gemacht. Dieser Glühofen hat die Gestalt eines Schweißofens, dessen Dimensionen aber etwas anders sind, nämlich Rost: 2½ Fuß lang und 2 F. breit; Heerd: 11 F. lang und 2 F. breit; Kamin: 36 F. hoch.

Der Kohlenverbrauch ist 500 Kilos für 300 Schienen. — Der Ofen hat auf der, der Auslappsäge zugekehrten Seite 12, dem Profile der Schiene entsprechende Oeffnungen, durch welche das Schienenende gesteckt wurde, und der ringsherum noch bleibende Raum ist mit Kohlengestübbe zugeworfen worden. Von diesen Oeffnungen wurden aber stets nur so viele benutzt, als der Drang der Arbeit erheischte. — Damit die Schiene leicht in den Ofen gesteckt und wieder herausgenommen werden konnte, so lag sie auf zwei Rollen, die an zwei hinter einander liegende mit der Länge des Ofens und unter sich parallel laufende Eisenstangen gesteckt waren.

Der Arbeiter, welcher die Schienenenden glühte, hatte darauf zu sehen, daß die Schiene weder zu lange noch zu kurze

Zeit im Ofen blieb; denn im ersten Falle brannte sich zu viel Sand an, der eine rauhe Kruste über das geglühte Stück bildete, — was auch geschah, wenn ein Ende zweimal geglüht wurde, — im zweiten Falle wäre Gefahr für die Säge vorhanden. Ein richtig geglühtes Schienenende mußte in 3 bis 4 Sekunden ausgelappt sein. —

Das Glühen der Schienenenden behufs der Auslappung ist unumgänglich nothwendig, und man hat es nur einmal versucht, die kalte Schiene mit der Säge anzugreifen. Man könnte hier einwenden, warum man die Hitze, welche der Schiene nach dem Absägen an beiden Enden noch geblieben ist, nicht sofort noch auch zur Auslappung benutzte? Diese Hitze wäre selten mehr so groß, um die Auslappung noch zu wagen, und die Manipulation mit der durchaus glühenden Schiene viel zu gefährlich gewesen. Dazu kommt aber noch der Hauptumstand, daß man sodann nie die richtige Länge und die nothwendige gerade Richtung der Schiene in diesem Zustande hätte bekommen können: — Umstände, die ein nochmaliges Hitzen der Schienenenden durchaus räthlich machten. —

Sobald die Lappe ausgesägt war, wurde die Schiene auf den in Fig. 20 und 21 dargestellten Amboß gebracht, welcher ein dem flachen Schienenprofile entsprechendes Gesenk hat und mit dem Glätthammer die Lappe geglättet und gestaucht, und der ringsum dem Profile anhängende Bart weggefeilt. Wichtig ist dabei, daß die Schiene vollkommen söhlig im Gesenke liegt, und zu diesem Ende sind bei jedem Ambosse Ständer mit Friktionsrollen aufgestellt worden: — auf diesen und auf dem Gesenke mußte die Schiene vollkommen söhlig liegen; denn war dies nicht der Fall, so wurde die noch warme Lappe gebogen. Dies geschah auch dann, wenn die Lappe über das Gesenk hervorragte. Der auf die Schiene deshalb gelegte Deckel zeigte dem Arbeiter sofort:

1) ob das Gesenk im Ambosse,

2) die Schiene selbst und

3) das Gesenk im Deckel vollkommen geschlossen, oder nicht.

Die Lappe wurde sodann mit einem Winkel und mit einer Schablone auf ihre Länge und Dicke rc. untersucht. —

Der Raum, welchen die Auslappsäge mit ihrem Glühofen, sodann die 4 Ambosse sammt den dabei beschäftigten Arbeitern einnehmen, beträgt ungefähr 1660 Quadratfuß. —

Die Kosten der Auslappsäge sammt Fundament und Ausstellung wurden auf	5779 Frks.
die des Glühofens auf	3000 „
jene der Ambösse auf	600 „
in Summa auf	9379 Frks.

angegeben.

Da sich der Kohlenverbrauch für 300 Schienen auf 4,5 Frks. berechnet, so trifft für 1 Schiene 1½ Cent. Aufwand an Brennmaterial. —

7) Vollendung der Schienen — und zwar: a) durch Adjusteurs. — Obwohl die Auslappmaschine ihre möglichste Vollendung erreicht, und die unmittelbare nach der Auslappung geschehene Bearbeitung der Schienenlappe — durch die Schmiede — ihr Möglichstes geleistet hat, so ist damit doch noch nicht die vorgeschriebene Genauigkeit erreicht worden, welche die Lappe nothwendig haben mußte, um ihrem Zwecke zu entsprechen. Denn aus dem Vorhergehenden hat man gesehen, daß, alles Fleißes ungeachtet, sich unvermeidliche Mängel einschleichen, welche alle noch eine weitere Bearbeitung der Lappen erforderten. Es ist nicht zu läugnen, daß es sehr wünschenswerth sein würde, wenn die Lappe nicht mehr brauchte gefeilt zu werden, und ihr also die harte Haut blieb, welche sie, aus der Hand der Schmiede kommend, an sich trägt. Doch dies blieb und bleibt ein frommer Wunsch. Jede Lappe muß in jede andere passen und ihr Profil stark decken; — so war es

vorgeschrieben, und aller Einwürfe fremder Eisenbahnverständiger ungeachtet wurde fest darauf verharrt. —

Anfangs nun wurde diese Adjustirung (resp. Vollendung der Schiene) mit der Feile vorgenommen, und es waren dabei oft gegen 40 Mann beschäftigt, die aber in 12 Arbeitsstunden doch nicht mehr als 200 Stück fertig brachten. Jeder hatte seine Feile, seinen Meißel, Hammer, Winkel, sein Profilstück, und die Längenmaaße wurden zeitweise controllirt. So bedeutende Fertigkeit sich einige der Adjusteurs erworben hatten, so schwierig war es doch immer, sie alle zu controlliren, und andererseits konnten sie nie dem Walzwerke mit 4 Schweißöfen und der Auslappmaschine folgen, wenn man nicht eine überlästige Zahl derselben anstellen wollte. Die Bewilligung von 3 Millimeter Längenvariation gab zwar der Sache wieder bedeutenden Vorschub, demungeachtet aber konnte es an fortwährenden Correktionen nicht fehlen, und das Zurichten einer Schiene auf die gehörige Länge mittelst Meißeln war noch immer zeitraubend. Aus diesem Grunde versuchte man schon im Januar 1843 zwanzig Schienen auf einmal auf eine Drehbank zu spannen und sie so auf die Länge abzudrehen. Das Aufladen auf die Drehbank und das Wegnehmen von derselben war aber so umständlich, daß dabei kein Vortheil sich ergab, und bald darauf wurden diese Versuche weiter aufgegeben. —

Das Befeilen rings am Profile, ein Mangel, der, wie man oben gesehen, vom Walzen herrührte, hielt zwar wenig auf, desto mehr aber eine zu dicke oder nicht vollkommen ausgesägte Lappe, was, wie oben erwähnt wurde, noch immer ein Mangel der Auslappsäge blieb. Die Kosten der Auslappung für eine Schiene berechneten sich, nachdem man es schon zur möglichsten Vollkommenheit gebracht hatte:

für die Auslapper, Schmiede und Kohlen . .	0,33	Frks.
für die Adjusteurs	0,30	„
Unterhaltung der Maschine und Gezähe für alle vorigen	0,15	„
für die zum Hin- und Herbringen beschäftigten Tagelöhner	0,05	„
Summa	0,83	Frks.

Die Kosten standen am Anfange auf 0,95 Frks. pro Stück. Und bei alledem blieben die Klagen der Adjusteurs gegen die Schmiede und Auslapper nie aus.

b) Durch Hobelbänke. — Bei dieser Lage der Sache dachte Herr Hailer erstlich, die Adjustirung der Schienen von dem Fleiße und der Geschicklichkeit einer Menge Adjusteurs so unabhängig als möglich zu machen. Dazu sah er nichts besseres, als eine Hobelmaschine, denn das Zurichten der Schiene auf die gehörige Länge und das Zufeilen und Meißeln der Lappe auf die gehörige Dicke verzögerte die Adjustirung am meisten, — und diesem konnte nur durch diese Maschine abgeholfen werden. Da man Anfangs die Kosten der Aufstellung einer großen Hobelbank scheute, so versuchte man es zuerst mit einer kleineren worauf 2 Schienenlappen auf einmal durch 2 Mann bearbeitet werden konnten. Indeß brachte man es dabei nie weiter als auf 20 Schienen pro Tag, wodurch zwar nichts gewonnen wurde, da auch die Hobelbank noch eine Bearbeitung durch die Feile zurückließ, man sich jedoch überzeugte, daß es möglich sei, die Schienen genau abzuhobeln. Später wurde eine große Hobelmaschine, deren einige im Etablissement vorräthig waren, aufgestellt und 50 Schienen auf einmal auf dieselbe gelegt und sowohl auf die richtige Länge als auf die gehörige Dicke der Lappe gehobelt.

Bald verspürte man den Nutzen dieser Vorrichtung, da man so weit kam, daß in 24 Stunden durch 2 Mann 100 Schienen an beiden Lappen so bearbeitet wurden, daß für die

Feile nur sehr wenig übrig blieb. Im Monat Juni 1843 arbeiteten 2 und im August 1843 endlich 3 solcher Maschinen, welche in 24 Stunden 300 Schienen so herstellten, daß für ihre Vollendung nur noch 6 bis 7 Adjusteurs nothwendig waren, und die Kosten der Auslappung für Eine Schiene nun blos noch 0,43 Frks., anstatt 0,83 Frks. betrugen — ein Umstand, der dem Cockerill'schen Werke für die zweite Schienenlieferung einen Gewinn von circa 40,000 Frks. einbrachte. —

Es würde uns hier zu weit führen, die specielle Beschreibung und Abbildung einer solchen Hobelmaschine zu geben, zumal dieselben neuerlich sehr wesentliche Verbesserungen erlangt haben. Auch wird jeder mit dem Gegenstand vertraute Maschinenbauer leicht eine zu dem speciellen Zweck passende Hobelmaschine construiren können.

Die Maschine, welche diese Hobelbänke bewegt, ist eine kleine Hochdruckmaschine, deren Dampfcylinder 0,158 Met. Durchmesser hat. Die Bewegung des Dampfkolbens wird unmittelbar einer Kurbel von 0,279 Meter Länge mitgetheilt, welche an der Schwungradachse steckt, und in der geraden Verlängerung dieser sind die 3 Riemenscheiben für die Hobelbänke und 2 für 2 Schleifsteine auf dieser Achse befestigt. Nehmen wir an, es waren 600 Schienenlappen zu hobeln, so machte die Maschine bei einem Dampfdrucke von 3¾ Atmosphären 54 Umgänge pro Minute. Daraus berechnet sich ein Effekt von 4,5 Pferdekraft. Die Maschine verzehrte in 12 Stunden 420 Kilos Kohlenklein, mithin 1 Pferdekraft in 1 Stunde 7,7 Kilos. Da dieselbe zwar gut unterhalten, aber nicht so gut construirt ist, wie jene für das Schienenwalzwerk, so kann für den Nutzeffekt derselben höchstens 2,25 Pferdekraft in Anschlag gebracht werden, welchen Kraftaufwand also die Hobelbänke nöthig haben.

Der Kessel für diese Maschine ist cylindrisch und hat 3,0207 Kubikmeter Inhalt, wovon ⅔ oder 2,013 Kubikmet. mit Wasser gefüllt sind. Die Oberfläche desselben ist 11,352 Q.-M.,

und da $^1/_3$ derselben außer dem Spielraume der Flamme liegt, so trifft für 1 Pferdekraft 1,6 Quadratmet. Heizoberfläche.

Die Unterhaltungskosten dieser Maschine belaufen sich, nach längerer Beobachtung, mit Einrechnung des Kohlenbedarfs, des Heizers, der zugleich Maschinist ist, und der nöthigen Materialien: Schmiere 2c., auf 7 Frks. pro Tag oder auf 1,5 Frks. für 1 Pferdekraft. Die Anlagekosten für diese Maschine sind geschätzt auf 3500 Frks., jene einer Planirmaschine auf 4000 Frks. Der Raum für den Schoppen, unter dem die 3 Planir- nebst der Dampfmaschine stehen, dann der Anbau für den Kessel, beträgt 4300 Quadratfuß *).

8) Untersuchung und Prüfung der Eisenbahnschienen. — Das Verfahren dabei war folgendes:

Dieselben Schienen wurden auf hölzerne, mit Schienchen beschlagene Stühle, Fig. 22 neben einander gelegt, in der Lage *a* betrachtet, ob sie gerade seien, keine Schweißfehler haben 2c., sodann in die Lage *b* gebracht. Nun wurde an jedem Ende das Profilstück angelegt, sodann jede gemessen und nochmals in Bezug ihrer geraden Richtung betrachtet. Endlich wurde sie in der Lage c nochmals durchgesehen und mit ***K. B. E.*** und den laufenden Nummern des Haufens markirt. Bei Schienen, welche von 1—2 Millimeter zu kurz waren, ist K ***B E*** und bei jenen, welche um 3 Millimeter zu kurz waren K ***B E***, sodann bei jenen, welche um 1—2 Millimeter zu lang waren, ***K. B.*** E. und bei jenen, welche um 3 Millimeter zu lang waren, ***K B*** E aufgeschlagen worden. Die verschiedenartigen Fehler, welche bei dieser Untersuchung gefunden worden sind, waren:

a) Unreine Oberfläche; — ungenügende Schweißhitze. —

b) Gebogene Schienen; — Fehler beim Dressiren im warmen oder kalten Zustande.

---

*) Neuerlich sind auch Scheeren beim Justiren der Schienen angewendet worden.

c) Fehler im Profile, und zwar unebene Lappen; — Fehler der Auslappsäge β und Unachtsamkeit der Adjusteurs; — dann verbogene Lappen durch Unachtsamkeit bei der Behandlung der Schiene unter dem Ambosse, unmittelbar nach dem Auslappen; — zu dünne oder zu dicke Lappen — theils Folge der ungenauen Stellung der Auslappsäge, theils Unachtsamkeit der Adjusteurs; — zu kurze oder zu lange Lappen: — durch Abnutzung des Sägerings; unrichtige Lage der Schienen beim Auslappen; Nachlässigkeit der Adjusteurs.

d) Zu kurze oder zu lange Schienen über die gestattete Variation von Millimetern. —

Waren diese Mängel unverbesserlich, so hatten sie entweder die gänzliche Verwerfung der Schiene, oder das Abhauen derselben bis auf 14½ Fuß zu Folge, und auf letztere Weise sind die allermeisten kurzen Schienen entstanden.

Was nun die Prüfung der Schienen betrifft, so ist vorgeschrieben, daß die Schiene, ohne zu brechen oder auch nur Risse zu bekommen, um ¼ Fuß bei 3 Fuß Distanz der Unterlagen sich einbiegen müsse, geschehe diese Biegung nun durch Schlagen oder durch Druck. Deshalb ist die Probe freigestellt worden: Belastung durch Hebel, — hydraulische Pressen, — Anschlagen mit dem Hammer, Herabfallen eines Rammklotzes (mouton, bei den belgischen Proben 200 Kilos wiegend, von einer Höhe von 4 Meter). — Man wollte nur die Brüchigkeit des Eisens untersuchen; — welche Kraft zur obigen Biegung nöthig sei, darauf wurde kein Gewicht gelegt.

Die Cockerill'sche Hütte war mit einem solchen mouton (Fallklotz) versehen; die ersten Proben wurden mit demselben gemacht, die Schienen widerstanden, und das Verfahren wurde stillschweigend angenommen. Indeß hat Hrn. Hailer die Erfahrung gelehrt, daß dasselbe unzweckmäßig sei. — Für's Erste wird eine Schiene nie einem Stoße, wie der des Fallklotzes, ausgesetzt. Die Bewegung der Locomotive auf der Eisenbahn

ist eine wellenförmige — ein Aufsteigen und Niedergleiten, welches um so sichtbarer wird, je mehr die Schienen sich einbiegen. Der Druck, welchen also eine Schiene auf diese Weise zu erleiden hat, hängt ab von der Größe ihrer Einbiegung und dem Gewichte, welches auf einem Rade ruht.

Welchen Einfluß dabei die erlangte Geschwindigkeit der Locomotive und die Reibung des Triebrades auf die Schiene haben, ist hier der Ort nicht zu untersuchen. — Jeder Theil der Schiene aber, der zwischen 2 Schienenstühlen liegt, ist von jedem andern solchen getrennt. Anders aber verhält sich die Sache bei der Probe unter dem Fallklotze. Die Schiene liegt da frei auf den 2 Unterlagen und ragt auf jeder Seite gleich weit hinaus, wenn der Schlag auf die Mitte ihrer Länge geführt wird. Aus den gesammelten Erfahrungen ging hervor, daß eine Schiene von $14\frac{1}{2}$ bis $17\frac{1}{2}$ Fuß bei einem Schlage des Fallklotzes von 200 Kilos, von 4 Meter Höhe und bei 3 F. Distanz der Unterlage (die Schiene auf die schmale Seite oder die hohe Kante gelegt) ungefähr $\frac{3}{8}$ Zoll und auf die breite Seite gelegt, ungefähr $2\frac{3}{8}$ Zoll sich einbog. War aber die Schiene nur 7—8 Fuß lang, so war bei übrigen gleichen Umständen die Einbiegung auf die hohe Kante $\frac{6}{8}$ Zoll und flach 3 bis $3\frac{2}{8}$ Zoll.

Dies erklärte sich dadurch, daß die Schiene bei einer Länge von $14\frac{1}{2}$ bis $17\frac{1}{2}$ Fuß mit den über die Unterlagen hinausragenden Stücken auf die durch den Fallklotz gemachte Einbiegung in der Art rückwirkte, daß sie die Schiene in der entgegengesetzten Richtung zu biegen suchten — ein Umstand, der im Bedingungshefte gar nicht verlangt wurde. Es hatte sich auch gezeigt, daß eine und dieselbe Schiene bei $17\frac{1}{2}$ Fuß brach, während die Hälfte derselben die vorschriftmäßige Einbiegung durch den Fallklotz gut aushielt. — Ganz anders verhielt sich die Sache bei den Proben, die unter der oben schon erwähnten Presse vorgenommen wurden. Die Schiene mochte lang oder

kurz sein, immer fand man, daß bei einer Biegung von 1 bis 5 Zoll auf der hohen Kante die Schiene stets um ¼ Zoll wieder zurücksprang, mithin ihre Elasticität bei dieser Biegung noch nicht überschritten war.

Für's Zweite ist es ein sehr zu berücksichtigender Umstand, daß die Oberflächen der Schienen sehr hart seien, und sich so wenig als möglich abnutzen. Das feinkörnige Gefüge von mattem Grau aus Rohschienen selbst von mittlerer Qualität wäre wohl das Beste gewesen. Allein die damit gemachten Proben haben gezeigt, daß solche Schienen oft garstige Risse an den Köpfen hatten und selten der Probe vollkommen widerstanden. Es mußte daher immer dahin getrachtet werden, die Köpfe der Schienen rein und sie zäh genug für die Proben herzustellen, und man mußte gleichwohl das Eine dem Andern aufopfern.

Endlich ist die Probe unter dem Fallklotze immer eine sehr rohe und oft unzuverlässige. Denn sobald derselbe nicht gerade auf die Achsenlinie der Schiene fällt, was sehr leicht geschehen konnte, so bog er dieselbe windschief, und sind die folgenden Schläge kein verlässiges Resultat mehr gewesen. Es wurden, hauptsächlich zur allgemeinen Prüfung des Eisens der Hütte zu Seraing, sehr viele Schienen theils unter der Presse, theils durch Belastung probirt, und im letzteren Falle gefunden, daß, um 1 Schiene auf der hohen Kante und bei 1 Meter Distanz der Unterlagen um 1 Millimeter zu biegen, 1990 Kilos, und um sie 2 Millimeter zu biegen, 2890 Kilos angehängt werden mußten, wobei im letztern Falle die Schiene ungefähr ½ Millimeter gebogen blieb. — Herr Hailer ließ Schienen, auf die breite Seite gelegt, so zusammenbiegen, daß sich ihre beiden Enden berührten und kreuzten, niemals aber gelang es, sie so zu brechen.

Es ist schon oft behauptet worden, daß der untere Wulst der Schiene gar keine oder eine nur sehr geringe Verstärkung derselben verschaffe, indem man sich vorstellte, als ob das die

Schiene bildende Eisen schichtenweise in derselben Länge und also nur der Schaft der Schiene den Druck auszuhalten habe. Dem ist aber nicht also. Denn, haut man eine Schiene auf verschiedenen Punkten ab, und beobachtet genau die Profile, so wird man sie nur äußerst selten gleich gebildet finden. Denn beim Walzen winden sich die Fasern der einzelnen Stäbe also über und unter einander, daß das Gefüge mehr dem eines Seiles gleicht. Daraus geht hervor, daß die Fasern, welche den Wulst bilden, sich auch in den Schacht erstrecken können, und im Falle man jenen abhaue, die Festigkeit der Schiene gebrochen würde — ein Umstand, der durch mehrere Versuche als richtig gefunden wurde. Man ließ den Wulst, Fig. 23, beinahe bis auf den Schaft durchhauen, und die Schiene brach stets schon bei dem zweiten Schlage.

Was die Stärke der Lappe betrifft, so hat man dieselbe öfters so zu brechen gesucht, daß man die Lappe auf die Unterlage legte, Fig. 24, und neben derselben mehrere Schläge mit dem Fallklotze geben ließ. Die Schiene bog sich, nie aber riß sich die Lappe von jener los, was für die gute Schweißung derselben zeugte. — Die Berechnungen über die Tragbarkeit der Schienen haben mit den Erfahrungsresultaten nicht gestimmt, da die Zurüstungen zu den Versuchen auch zu roh waren; indeß hat man zu Seraing die Ueberzeugung gewonnen, daß das dortige Schieneneisen vor jenem von mehreren Hütten Südenglands bei Weitem den Vorzug verdiene.

VI. Abschnitt.

Stahl.

Von allen Zweigen des Eisenhüttenwesens hat die Stahlfabrikation in dem letzten Jahrzehend die wenigsten wesentlichen Veränderungen erlitten. Die verschiedenen Processe sind hin und wieder verbessert, es sind einige Patente auf verbesserte Manipulationen genommen, allein sie betreffen nur ganz specielle Punkte und gehören kaum einmal in den Umfang eines Handbuches der Eisenhüttenkunde. Dagegen haben wir einige wichtige Arbeiten über die Stahlfabrikation nach ihrem jetzigen Standpunkte erhalten. Dahin gehört vor allen Dingen der wichtige Artikel „Stahl" im 15. Bande von Prechtl's technologischer Encyklopädie (1847), der den Prof. Schafhäutl in München zum Verfasser hat, 17 Druckbogen und mehrere Tafeln umfaßt, und jedenfalls die vollständigste Monographie über den Gegenstand bildet. Kann der rationelle Hüttenmann auch mit manchen Ideen Schafhäutl's nicht übereinstimmen, so verdient die Arbeit doch als eine sehr gute die vollständigste Beachtung. Wir wollen in dem Folgenden die Ansichten Schafhäutl's über die Stahlbildung mittheilen:

Das Stabeisen hat in höherer Temperatur schon weit unter der Weißgluth eine ungemeine Neigung zur Verschluckung von Kohlenstoff, er zerlegt selbst die Flamme der Brennmaterialien, noch lieber Kohlenwasserstoff- und Kohlenoxydgas und kann nicht einmal durch Einschließen in thönerne Gefäße daran verhindert werden. Durch die bloße Aufnahme von Kohlenstoff wird es jedoch keineswegs zu Stahl. Schmilzt man Stabeisen, welches so frei als möglich von Kieselsäure ist, mit reiner aus Zucker bereiteter Kohle zusammen und trägt Sorge, daß das Ganze rasch schmilzt und sogleich ausgegossen

wird, so erhält man eine im Bruche stahlähnlich aussehende Masse, die sich äußerst weich und zähe schmiedet, aber durch Ablöschen durchaus nicht härter wird. Läßt man den Stahl länger im Flusse als nöthig, so nimmt er immer mehr und mehr die Eigenschaft an, durch Ablöschen im Wasser hart zu werden. Untersucht man ihn dann chemisch, so findet man, daß er in eben dem Verhältnisse, als er die Eigenschaft, sich im Wasser härten zu lassen, erhalten, auch Kohle und Kiesel aus dem Schmelztiegel in seine Mischung aufgenommen hat. Es ist demnach auch eine gewisse Quantität Kiesel zur Stahlbildung nöthig. Nimmt das Eisen mehr als 2 Proc. Kohle auf, so erlangt es successive die Natur des Gußeisens. Aehnlich dem Kiesel wirken auch kleine Quantitäten an Phosphor, Arsenik, Chrom, Nickel, Silber ꝛc. Sonach besteht der Stahl in der Hauptsache aus Kohle und Eisen mit geringen Mengen anderer Metalle verbunden, und wir müssen uns daher den Kohlenstoff unter alle im Stahl enthaltenen Metalle gleichmäßig vertheilt denken.

Der Schmelzpunkt jedes dieser Kohlenstoff-Verbindungen oder Carburete liegt in einem andern Grad der Thermometerskala; daher ist jede Stahlmasse, die wir durch das Zusammenschmelzen dieser verschiedenen Carburete erhalten, mehr ein mechanisches Gemenge, als eine gleichmäßige chemische Verbindung. Jedes dieser einzelnen Carburete besitzt einen verschiedenen Grad der Härte und Auflöslichkeit in Säuren, was sich am schönsten kundgiebt, wenn man ein solches zusammengeschmolzenes Gemenge mit Salpetersäure bestreicht. Die hervorragendsten oder Hauptcarburete nehmen in der Masse verschiedene Stellen ein, die sich auch wegen ihrer verschiedenen Zusammensetzung und Auflöslichkeit durch ein krystallinisches Gefüge, durch verschiedene Töne und Schattirungen kundgeben. Durch das Gerben werden die Gemengtheile einer solchen Masse aufs mannigfachste unter einander verschlungen, dadurch entsteht der

bekannte Damast. Der Damaststahl kann unzählige Male umgeschmolzen werden, nach dem Erkalten werden sich doch die verschiedenartigen Carburete immer wieder durch eine Säure sichtbar machen lassen, und zwar tritt der Damast besonders deutlich hervor, wenn die Abkühlung nicht zu schnell erfolgt. Da es hierbei blos auf eine Vermengung von 2 verschiedenartigen Carbureten ankommt, so bildet sich auch bei Gegenwart blos eines der obigen Metallcarburete ein Doppelcarburet, wenn man überhaupt Eisen mit einer großen Quantität kieselhaltiger Kohle zusammen schmilzt. Indessen wird nebenbei auch Kiesel aus der Schmelztiegelmasse genommen, wenn der Kiesel in der Kohle mangelt.

Der beste Stahl wird durch Cementation von schwedischem Stabeisen von Danemora mit Kohle erhalten; das bei der Cementation blos erweichende Eisen nimmt nur Kohlenstoff aus der Kohle auf, von der es umgeben ist und läßt die in der letztern enthaltenen Alkalien und den Kiesel zurück. Durch unmittelbares Zusammenschmelzen in Tiegeln erlangt der Stahl nie eine solche gleichförmige Flüssigkeit wie der Cementstahl. Schmilzt man gewöhnliches Stabeisen mit reiner Kohle zusammen, oder läßt man Kohle in der Weißglühhitze von diesem Stabeisen selbst absorbiren, ohne daß der erzeugte Stahl in Fluß geräth, so kann man zwar eine gleiche Quantität Kohle mit einer verhältnißmäßigen Quantität Eisen von allen Stabeisensorten verbinden, aber die Kohle scheint damit viel lockerer verbunden zu sein, als mit dem schwedischen, und selbst mit diesem viel lockerer als mit dem Eisen des Stahls, der unmittelbar aus dem Roheisen durch Entziehung von Kohlenstoff bereitet wird. Der letztere läßt sich am öftersten in der Schweißhitze behandeln, ohne seinen Kohlenstoff zu verlieren. Die Analyse des Danemora-Eisens zeigte, daß dasselbe viel reicher an Kohle (0,8 Proc.) ist, als das gewöhnliche englische Stabeisen, und der Verfasser schließt hieraus, daß, um guten Cementstahl

zu erhalten, das dazu zu verwendende Eisen schon von vorn herein eine Kohlenstoff-Verbindung von bestimmter Zusammensetzung enthalten muß. Dies wird auch dadurch bewiesen, daß wenn dasselbe (Danemora-) Eisen durch eine andere als durch die Wallonen-Frischmethode verfrischt wird, so daß also durch das länger fortgesetzte Frischen ein Theil dieser bestimmten Kohlenstoff-Verbindung zerstört wird, das Eisen zur Cementation nicht vorzüglicher ist, als jedes andere Eisen. Deshalb wird auch das zur Cementation bestimmte Eisen aus den Danemora-Gruben nur nach dieser alten raschарbeitenden Wallonen-Frischmethode zu gut gemacht. Dieses Eisen kann deshalb schon als halber Stahl angesehen werden, ja man findet Stücke in demselben, die sich ohne weiteres als Stahl verarbeiten lassen. Außerdem enthält dasselbe auch etwas Arsenik, der gleichfalls für die Qualität des Stahls nicht ohne Wichtigkeit ist. Man kann im Allgemeinen die Regel aufstellen, daß das zur Stahlbereitung bestimmte Stabeisen nur so weit und in der Art verfrischt sein darf, daß die zum Stahle wesentlich erforderliche Kohlenkiesel-Bildung nicht zerstört worden ist.

Ueber den westphälischen Rohstahl-Frischprozeß haben wir mehrere treffliche Arbeiten von dem Herrn Oberhütteninspektor Stengel zu Lohe, der dem hüttenmännischen Publiko schon aufs rühmlichste bekannt ist, erhalten. Zuvörderst erwähnen wir einer Abhandlung über das bei Coaks erblasene Rohstahleisen und den daraus hergestellten Rohstahl. In Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 18, S. 260 u. f. Schon seit dem Jahre 1836 haben sich nämlich die Holzkohlen im Siegen'schen so vertheuert, daß es nothwendig wurde bei dem Hohofenproceß Coaks zuzusetzen. Die vielen mit dem auf diese Weise dargestellten Roheisen gemachten Versuche in den Rohstahlheerden, sowie die Verarbeitung dieses Rohstahls zu Raffinirstahl und zu sehr verschiedenartigen Werkzeugen, erga-

ben so günstige Resultate, daß man im Siegen'schen den Rohstahl jetzt aus ⅓ Spiegeleisen, ⅓ Coaks-Rohstahleisen (beide Sorten von Stahlberger Stein) und ⅓ gewöhnlichem Stabeisen, bei Holzkohlen erblasen, darstellt.

Eine andere wichtige Arbeit des Herrn Stengel in demselben Bande des Archivs, S. 200 u. f., handelt von dem Rohstahl-Frischprozeß auf der Lohhütte in Siegen, hinsichtlich der Mittel das Ausbringen an Edelstahl zu vergrößern. Diese Arbeit enthält sehr viel wichtige Specialitäten über den Siegen'schen Rohstahlproceß, ist aber keines kurzen Auszugs fähig.

Ueber die Schmelzstahl-Bereitung in den österreichischen Provinzen ist das schon wiederholt erwähnte Werk des Prof. P. Tunner: „Der wohlunterrichtete Hammermeister" von großer Wichtigkeit. Man wendet dort hauptsächlich 3 Abänderungen der Rohstahl-Arbeit an: die Steierische, die Kärnthnerische und die Paaler, auch hieraus können wir eben so wenig einen kurzen Auszug mittheilen.

Eine sehr wichtige hierhergehörende Arbeit des Hrn. Stengel handelt über den Einfluß der in Steiermark, Kärnthen und Siegen üblichen Rohstahl-Frischmethoden, auf die Beschaffenheit des Rohstahls, besonders hinsichtlich seiner Anwendung zur Sensenbereitung. Sie ist ebenfalls im Karsten'schen Archiv, Bd. 18, S. 205 u. f. abgedruckt.

Ueber die Brennstahlbereitung hat neuerlich der Bergwerks-Oberingenieur und Prof. Le-Play in Paris eine große Arbeit geliefert. Zuvörderst handelt er über die Darstellung des zur Stahlfabrikation angewendeten Stabeisens im nördlichen Europa und über den Handel mit demselben, und seine weitere Benutzung. Die Abhandlung erschien in den Annales des mines, 4 Série, Tom IX,

p. 113 etc., und wurde von uns für die berg- und hüttenm. Zeitung, Jahrg. 1847, S. 1 u. f. bearbeitet.

Vorher handelte Herr Le-Play über die Stahlfabrikation in der englischen Provinz York und Vergleichung der europäischen Hauptgruppen von Stahlwerken, Annales des mines 4me Série, Tom III, p. 583 etc. und daraus in der berg- u. hüttenm. Zeitung, Jahrg. 1844, S. 273 u. f.

Herr Le-Play hat die Brennstahl-Fabrikation in England genau kennen gelernt, und seine Arbeit ist die erste genaue Darstellung derselben, obgleich das von Herrn Karsten im 4. Th. S. 459 u. f. darüber Gesagte für ein Handbuch ausreichend ist.

Herr Le-Play hat aus den in Yorkshire beobachteten Thatsachen ersehen, daß das englische Stahlgewerbe, ein anerkannt großartiger Industriezweig, hauptsächlich auf der Verarbeitung schwedischen Eisens beruhe, und wie mehrere andere Industriezweige ersten Ranges seine Wurzeln außerhalb des englischen Bodens habe. Er hat ferner nachgewiesen, daß der niedrige Standpunkt der französischen Stahlwerke und ihrer Produkte lediglich von dem Umstande herrühre, daß das schwedische Stahleisen so hoch besteuert und sie ein Material von geringer Güte anwenden müssen, welches aus inländischen Erzen erzeugt worden ist. Neuerlich hat die französische Brennstahl-Fabrikation, wie wir schon im statistischen Abschnitt dieses Werks sahen, einen bedeutenden Aufschwung genommen, da man die Einfuhr des schwedischen Eisens von der zu hohen Eingangsteuer befreit hat.

Verbesserungen und Zusätze.

Da der Druck des Werkes lange gedauert hat, so findet sich der Verfasser veranlaßt, neben einigen nothwendigen Verbesserungen auch folgende Zusätze zu machen:

Zu Seite 2. Zu Valerius's Handbuch der Stabeisenfabrikation erschien 1851 ein 2tes Ergänzungsheft.

Zu Seite 4. Theoretisch-praktisches Handbuch der Roheisenfabrikation, nebst einer Darstellung der Verbesserungen, deren sie fähig ist, hauptsächlich in Belgien; von B. Valerius, Doktor der Philosophie, Ritter der Eichenkrone 2c. Deutsch bearbeitet von C. Hartmann. Nebst Atlas mit 28 lithographirten Tafeln. Freiberg 1851.

Das Werk von Ronald's und Richardson ist noch nicht erschienen. Dagegen erschien:

Lehrbuch der chemischen Metallurgie von Dr. C. F. Rammelsberg, Prof. zu Berlin. Das. 1850.

Zu S. 27. Im Jahre 1849 waren in Großbritanien 541 Hohöfen im Betriebe und producirten 1,750,000 Tonnen Roheisen, also weniger als im Jahre 1848. Es waren dazu über 9 Millionen Tonnen Steinkohlen erforderlich, also fast ein Drittel der ganzen Steinkohlen-Produktion, die 31 bis 32 Millionen Tonnen beträgt.

Zu S. 90 2c. Ueber die neueste Eisenhüttenstatistik Frankreichs fehlen genauere Angaben, da erst in diesem oder im nächsten Jahre 1852 wieder ein Band von dem „Resumé des Travaux statistiques de l'Administration des Mines" erscheinen wird.

Zu S. 106. Belgien hatte 1848 folgende Coakshohöfen:

In der Maasgruppe	24
„ „ Sambregruppe	27
„ „ Gruppe zwischen Sambre und Maas . .	11
in Summa	62

Zu S. 109. Seraing hat 6 Hohöfen und sind Nr. 5 u. 6 erst 1848 in Betrieb gekommen. — Uebrigens verweisen wir auf die Statistik der Belgischen Hütten in dem 7. Abschnitt von unserer Uebersetzung des Valerius'schen Werkes über Roheisenfabrikation.

Zu S. 120. Die Ueberschrift soll heißen:

Produktion der Rohstoffe und Halb-Fabrikate in den verschiedenen Provinzen.

Diese stellt sich nach genauen Angaben in den: „Mittheilungen über Handel, Gewerbe und Verkehrsmittel, so wie aus dem Gebiete der Statistik überhaupt, nach Berichten an das k. k. Handels-Ministerium. Herausgegeben von der Direktion der administrativen Statistik". Wien, 1850. 1. Jahrgang, S. 480, für das Jahr 1847 folgendermaßen heraus:

		Roheisen.		Gußeisen.	
Oesterreich unt. d. Enns.	Privatwerke:	28576	Centn.	—	Centn.
„ o. d. „	Aerarwerke	38152	„	3221	„
	Privatw.	12594	„	—	„
Steiermark	Aerarw.	346716	„	11578	„
	Privatw.	498356	„	14400	„
Kärnthen und Krain .	Aerarw.	—	„	—	„
	Privatw.	660757	„	23651	„
Tirol	Aerarw.	47708	„	11004	„
	Privatw.	13102	„	—	„
Böhmen	Aerarw.	61513	„	32240	„
	Privatw.	294820	„	147226	„
Mähren und Schlesien	Privatw.	293968	„	148680	„
Galizien	Privatw.	64904	„	22964	„
Lombardei	Privatw.	114910	„	18960	„
Ungarn	Aerarw.	165207	„	31537	„
	Privatw.	440208	„	18725	„
Siebenbürgen . . .	Aerarw.	3705	„	1389	„
	Privatw.	19414	„	—	„
Militairgränze . . .	Privatw.	19865	„	13129	„
	in Summa	3,134,535	Centn.	498704	Centn.

Die Angabe der Eisenproduktion der Privatwerke in Ungarn ist aus Mangel zureichender Nachweisungen unvollständig. — Was von dem Gußeisen unmittelbar aus den Hohöfen gegossen, oder durch Umschmelzen des Roheisens, dargestellt worden, geht aus unserer Quelle nicht hervor.

Die Stabeisenfabrikation ist in dem erwähnten statistischen Buche nur von den ärarischen Werken angegeben und diese theilen wir nicht mit, weil sie kein allgemeines Interesse hat und unser Werk nicht ergängt.

Die Roheisenerzeugung und Gußwerksfabrikation unmittelbar aus den Hohöfen ist aber ungleich höher, als wir auf S. 113 ꝛc. angegeben. Oesterreich producirt daher weit mehr als Preußen und es hat sich das Eisenhüttengewerbe in den letztern 6 Jahren, unter Einwirkung eines bedeutenden Schutzzolles sehr gehoben. — Gewiß ist, daß das Gewerbe bei einem Schutzzoll, wie ihn der Zollverein gewährt, nicht bestehen könnte. Die Oesterreichischen Hütten liefern Produkte, welche sich durch große Güte auszeichnen.

Zu Seite 174. Die hier erwähnte Eisenbahn ist jetzt (Juni 1851) bereits im Bau begriffen.

Zu S. 204. Die Gießerei bei Gleiwitz wird jetzt nach einem großartigen Plane umgebauet (berg- u. hüttenm. Ztg. 1851, Nr. 21). Der Hohofen wird, nach Belgischem Muster, 50 Fuß hoch, 14 F. im Kohlensack und 6 F. in der Gicht weit; das Gebläse, mit 86 Pferdekraft-Maschine, wird durch Dampfkessel gespeiset, deren Feuerung durch die aus den Vercoakungsöfen entweichende Hitze erfolgen wird. Das neue Lehmformhaus erhält unter andern auch einen Kupolofen, aus welchem das herunterschmelzende Eisen nach einem Flammofen geleitet und dort bis zu der erforderlichen Quantität in flüssigem Zustande angesammelt werden wird. — In der großen Flammofenhütte befindet sich auch ein Gasflamm- und Feinofen, zur Darstellung von Fein- oder Reineisen zum Guß von Walzen

und Geschützen rc. — Es wird Gleiwitz, nach seiner Vollendung, wieder seinen frühern Rang, nämlich den eines Musterwerks, einnehmen. — Auch Königshütte in Oberschlesien soll demnächst umgebauet werden.

Die neuesten amtlichen Berichte über die Produktion des Eisenhüttenbetriebes in Preußen finden sich in Dieterici's „Mittheilungen des statistischen Bureau's in Berlin", 3. Jahrg. (Berlin 1850), S. 324 rc.

S. 205. Zeile 21 von oben lese man: die dem Bergrathe Bennighaus gehörige, statt den Bennighaus'schen Erben.

Zu der ersten Abtheilung des zweiten Abschnittes, S. 282 u. f.

Dr. Stammer (Poggendorff's Annalen, Bd. 82, S. 136 rc. und berg- u. hüttenm. Ztg. 1851, S. 236 rc.) hat Versuche über die Reduktion des Eisenoxyds mit Kohlenoxyd angestellt, die zwar noch zu keinem bestimmten Endresultat geführt haben, aber doch für die Theorie des Hohofenbetriebes wichtig sind. Wir wollen sie kurz erwähnen. Der Gang der Untersuchung war folgender:

Aus einem Gasometer, welcher auf gewöhnlichem Wege, aus saurem oxalsaurem Kali und Schwefelsäure bereitetes und möglichst durch Kalkmilch gereinigtes Kohlenoxyd enthielt, wurde ein, durch einen Hahn leicht zu regulirender Strom dieses Gases, erst durch einen Liebig'schen Kugelapparat mit Kalilösung, dann durch Schwefelsäure, endlich aber trocknes kaustisches Kali in eine gläserne Kugelröhre geleitet, welche die zu untersuchende Substanz enthielt und über einer Berzelius'schen Lampe erhitzt wurde. Aus der Ab- oder Zunahme des Gewichts der Kugelröhre, aus den an ihrem Ende entweichenden Gasen war es leicht, die Wirkung des Kohlenoxydes und den Gang der Operation zu erkennen, und endlich gab die Untersuchung des

in der Kugel enthaltenen Rückstandes Gewißheit über die hieraus gezogenen Schlüsse. — Die erhaltenen Resultate gelten natürlich nur für die Temperatur, welche mit einer Berzelius'schen Lampe erreicht werden kann.

Das Verhalten des Eisenoxyds ist merkwürdig; es wird zwar zu metallischem Eisen reducirt, zugleich aber bildet sich Eisencarburet, indem das metallische Eisen aus dem Kohlenoxyd Kohle abscheidet und dadurch Kohlensäure gebildet wird. Stammer hat diese Erscheinungen nicht allein dadurch erkannt, daß eine Gewichtsverminderung bis zu dem des reinen Eisens nicht erreicht werden konnte, sondern auch durch den Geruch nach Kohlenwasserstoff und den Rückstand von Kohle, die er beim Auflösen in Salzsäure deutlich wahrnahm.

Darauf stellte Hr. Stammer einen genauen Versuch an, um den Gang dieser Erscheinungen genauer zu beleuchten und die Menge der aufgenommenen Kohle näher zu bestimmen. Es wurde reines Eisenoxyd durch Wasserstoffgas reducirt, 8 Tage lang in einem Kohlenoxyd-Strom heftig geglüht und von Zeit zu Zeit gewogen. Es entstand dadurch Zunahme des Gewichts und des Volums, so daß endlich fast die ganze Kugel mit einer feinpulvrigen sammetschwarzen Masse angefüllt war. 100 Theile Eisen hatten 70,23 Thl. Kohle aufgenommen, was einem Gehalt von 41,2 Proc. Kohle entspricht.

Beim Zerschneiden der Kugel ergab sich, daß der äußere Theil derselben zusammengesintert und eisengrau, der innere pulverförmig und sammetschwarz war. Um den Eisengehalt des erstern und den Kohlegehalt des zweiten zu bestimmen, wurde daher die Substanz in Eisenchlorid aufgelöst, durch Asbest filtrirt und die erhaltene Kohle gewogen. Da sie aber noch Spuren von Eisen enthielt, so wurde sie wiederholt mit Salpetersäure erhitzt und geglüht und das aus dem so erhaltenen Eisenoxyd berechnete Eisen von ihrem Gewicht abgezogen.

Es bestanden:

	die erstere aus:	die zweite aus:
Eisen . .	95,95	22,50
Kohle . .	4,05	77,50
	100,00	100,00

Hr. Stammer wird die erkannten Erscheinungen, welche jedenfalls für die Technik wichtig sind, noch weiter verfolgen.

Zu der zweiten Abtheilung des zweiten Abschnittes, zu den Brennmaterialien.

S. 395, unten in der Anmerk. muß es heißen: 118. Bd. von Dingler's Journal, nicht 18. Bd.

Vercoakung der Staubkohlen in offenen Oefen. — Im Fürstenthum Schaumburg Lippe ist seit längerer Zeit eine Vercoakungsmethode in offenen Oefen im Betriebe, die aus den dortigen reinen und sehr milden, sich stark aufblähenden Steinkohlen sehr dichte Coaks liefert. Es nimmt diese Methode außerdem nur ein geringes Anlagekapital in Anspruch. — Man hat dies Verfahren am Rhein und in Westphalen vielfach nachgeahmt und es neuerlich auch zu Gleiwitz eingeführt, um aus Staubkohlen dichte Coaks zum Kupolofenbetriebe darzustellen. — Der dortige Hüttenmeister Brand hat die Oefen und deren Betrieb in der berg- u. hüttenm. Ztg., 1851, Nr. 14, beschrieben und abgebildet.

Die zu Gleiwitz erbauten vier Oefen sind 8 Fuß im Lichten breit, 5 F. hoch und 44 bis 60 F. lang, äußerlich aus gewöhnlichen Ziegelsteinen und Lehm, mit einer Reihe von Zügen und Kanälen und an den innern Wänden aus feuerfesten Ziegelsteinen aufgeführt. — Der Boden besteht aus einer Lage, auf die hohe Kante gesetzter Klinkerziegeln, unter denen sich zur Ableitung der Feuchtigkeit eine 10 Zoll starke Schicht kleingeklopfter glasiger Hohofenschlacke befindet. — Die Umfassungswände sind

an den langen Enden 30 und an den kurzen 36 Zoll stark und haben eine Dossirung von 6 Zoll.

Bei der Besetzung des Ofens wird die Oeffnung an der einen Stirnwand mit Mauerziegeln geschlossen, durch die entgegengesetzte Oeffnung eine Lage Staubkohlen von 9 Z. Höhe in Karren auf den Heerd gefahren, mit Wasser aus Gießkannen besprengt und festgestampft. — Liegen die Züge in dieser Höhe, dann werden hölzerne Stangen von 6 Zoll vorderem und 4 Z. hinterem Durchmesser und der Länge der ganzen Breite des Ofens durch dieselben gesteckt, mit feinen mit Wasser besprengten Staubkohlen überschüttet und sorgfältig umstampft. — Sind die Züge erst 2 Fuß hoch vom Boden angebracht, wie es zu Gleiwitz mit besonders gutem Erfolge versucht wurde und worüber die Beschaffenheit der Kohlen entscheidet, dann werden vorher mehrere Lagen befeuchteter Kohlen aufgetragen und festgestampft, und alsdann erst die erwähnten Stangen in alle, zwei Fuß von einander entfernt liegende Züge gelegt. — Dieses Auftragen, Begießen und Feststampfen einzelner 6 Zoll hoher Lagen Kohlen wird bis zur Höhe des ganzen Ofens fortgesetzt, so daß derselbe je nach der Länge, welche übrigens über 40 Fuß hinaus die Arbeit des Coakssiehers sehr beschwerlich macht, — 200 bis 300 Tonnen faßt. —

Die Oberfläche wird mit Kohlenlösche und, wo diese mangelt, mit Lehm 2 bis 3 Z. stark bedeckt, und die zweite Stirnwand ebenfalls durch die schwache Mauer vollständig abgeschlossen. —

Hiermit ist das Besetzen des Ofens beendet und es müssen nun die hölzernen Stangen mit besonderer Sorgfalt herausgezogen werden, weil von der Erhaltung der Züge oder Kanäle das Gelingen der Vercoakung sehr wesentlich abhängt und ein hierbei begangenes Versehen kaum wieder gut zu machen ist.

Bei dem Anzünden des Ofens wird zunächst der zur Zeit herrschende Wind berücksichtigt und dasselbe auf der dem Letztern

entgegengesetzten Seite vorgenommen, indem man vorn in jedem durch die Kohlenmasse führenden Zug ein Bündchen kleingespaltenes, kiehniges Holz steckt, dasselbe anzündet und die Oeffnung sofort durch vorgesetzte Mauerziegeln und Lösche oder Sand schließt. — Das Feuer wird alsbald durch den entstehenden Luftzug lebhaft, entzündet die Steinkohlen und pflanzt sich allmälig innerhalb 6—8 Stunden an das entgegengesetzte Ende des Kanals fort. — Ist es hier angelangt, dann muß die Oeffnung des Zuges an derjenigen Seite, wo das Anstecken erfolgte, sofort geöffnet, die entgegengesetzte aber geschlossen werden, wobei zu beachten bleibt, daß dieses Umsetzen ja nicht früher erfolgt, als bis das Feuer durch den ganzen Zug gleichmäßig vertheilt ist, weil hiervon die gleichmäßige Vercoakung sehr wesentlich abhängt und eine besondere Sorgfalt im Beginn des Coakens den Köhler aller weiteren Mühen, während der Dauer desselben, überhebt. — Das Umsetzen des Feuers wird, je nachdem das Wetter stürmisch oder ruhig ist, alle 2—4 Stunden vorgenommen und die entweichende Flamme hierdurch immer an derjenigen Seite der Umfassungswände des Ofens abgeleitet, an welcher die Züge unten geschlossen sind. — Pflanzt sich die Vercoakung nicht in allen Zügen gleichmäßig fort, dann kommt es wohl vor, daß einzelne Züge auf der einen Seite länger offen erhalten werden müssen, als andere und daß also das Umsetzen nicht gleichmäßig auf einer Seite allein vorgenommen werden kann. Es hängt dies von ungleichmäßiger Beschaffenheit der Kohlen oder von Nachlässigkeiten beim Einstampfen der Kohlen sehr wesentlich ab und ist dem vortheilhaften Ausbringen an Coaks jedesmal hinderlich. — Die ganze Arbeit des Coakens beschränkt sich darauf, daß er bemüht ist, die Züge offen zu erhalten, die Wirkung des Feuers durch Herauskratzen kleiner Stückchen Kohlen in den Kanälen zu befördern und das Zusammensintern derselben zu verhindern. — Er bedient sich hier-

bei eines schwachen, eisernen Spießes mit etwas gebogenem Ende, kann sich durch große Vorsicht die Arbeit sehr erleichtern, und durch Nachlässigkeit oder Ungeschicklichkeit sehr erschweren. — Hat sich ein Zug erst verstopft, dann bietet sein Oeffnen große Schwierigkeiten, ist in den meisten Fällen unausführbar und dem Gaaren der Coaks, zumal wenn es mehrere nebeneinander befindliche Züge betrifft, sehr hinderlich. — Die Beobachtung des Windes ist nicht allein bei dem größeren oder geringeren Oeffnen der unteren Züge und bei der Wiederholung des Umsetzens maaßgebend, sondern seine Benutzung für eine richtige Beschleunigung der Vercoakung auch dadurch wichtig, daß man ihn durch aufgestellte Mauerziegeln an den Mündungen der Kanäle in der oberen Fläche der Umfassungswände auffängt oder abhält. —

Die Lehm= oder Löschdecke auf der eingestampften Kohlenmasse erhält bei weiter vorgeschrittener Vercoakung allmälig Risse, welche sorgfältig wieder geschlossen werden müssen, um das Feuer nicht nach diesen Stellen zu leiten; ist dies nicht gehörig beachtet worden, dann hat man allenfalls in einer Verstärkung der Decke ein Mittel, die zu rasche Vercoakung oder ein theilweises Verbrennen zu hindern. — Die Zuleitung des Luftstromes durch die Züge bleibt immer ein Hauptpunkt für die Regulirung des Vercoakungsprocesses und ein richtiges Verfahren hierbei ist von ebenso wichtigem Einfluß auf die Qualität, wie auf die Quantität der gewonnenen Coaks. —

Nach etwa 8 Tagen werden die Coaks gaar, was an der aus den Zügen herausbrechenden weißen Flamme und daran zu erkennen ist, daß sich die Kohlenmasse unter der Löschdecke mit einem Spieße hart anfühlt. — Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, dann müssen alle Kanäle und Züge sorgfältig verschlossen und das Feuer während zwei Tagen allmälig erstickt werden. — Das Herausbrechen und Ziehen der Coaks, bei dem man sich

der bei der Vercoakung allgemein üblichen Werkzeuge, der Spießhaken, Rechen, Schaufeln und Schwingen bedient, ist eine sehr anstrengende Arbeit. — Sie beginnt mit dem Fortreißen der Mauer an derjenigen Stirnwand, von welcher aus gerade der Wind weht und die sich entwickelnden Dämpfe fortführt, und wird fortgesetzt durch das Herausbrechen der Coaksstücke mittelst des Spießhakens, mit dem Begießen der nächsten Schichten Coaks und deren weiterem Herausbrechen und Herausschaffen. —

Die Coaker haben innerhalb der hohen Umfassungswände durch die ausströmende Wärme und die sich entwickelnden schwefligen Dämpfe eine sehr mühevolle Arbeit, welche sie sich im Sommer nur durch Benutzung der frühen Morgen- oder späten Abendstunden erleichtern können. —

Die Coaks sind in der Höhe der Züge in zwei vollständig getrennten Lagen geschieden und bestehen aus einzelnen Stücken von stängliger Absonderung und sehr verschiedener Größe; sie sind besonders in der obern Lage von ausgezeichneter Schönheit geflossen, dicht, hart und, wenn hierbei mit Sorgfalt verfahren wird, häufig in Exemplaren von 3 Fuß Länge und 1 F. Durchmesser herauszubrechen. — Das Gewicht derselben beträgt pro Tonne à 7½ Kubikf. 2 Ctr. 14 Pfd. bis 2 Ctr. 34 Pfd., das quantitative Ausbringen giebt einen Verlust von 20 Proc., der jedoch, je nach der Beschaffenheit der Kohlen, sich oft bedeutend ermäßigt. — Den Arbeitern wird pro Tonne gelieferter Coaks 1 Sgr. 6 Pf. Lohn gezahlt. —

Bei dem Cupolofenbetriebe zu Gleiwitz haben diese Coaks die ausgezeichnetesten Resultate geliefert, indem man im Stande war mit 1½ Kubf. derselben 2½ bis 4½ Ctr. Roheisen zu schmelzen, je nachdem das flüssige Eisen zu Potterie oder zu starken Gußstücken verwendet werden sollte. — Bei der Anwendung der bedeutend theureren Meilercoaks aus Stückkohlen betrug der Gichtensatz auf eine gleiche Quantität Coaks 1½ und

nur ausnahmsweise $2\frac{1}{2}$ Ctr., ein Beweis, welchen hohen Werth die in offenen Oefen gewonnenen dichten Coaks für Eisengießereien in großen Städten und an Orten, welche den Kohlenlagern sehr entfernt sind, durch Ersparung von Transportkosten, erlangen können. —

Im Hohofen verlangen diese Coaks sehr durchgreifenden Wind.

Herr Ebelmen hat Gelegenheit gehabt, die zu Seraing bei der Vercoakung in Oefen entweichenden Gase zu untersuchen. Er sammelte die dabei entweichenden Gase in verschiedenen Perioden der Operation in der Hoffnung, daß ihre Analyse einige Aufschlüsse über den Proceß der Vercoakung geben kann. Es fragt sich nämlich, ob die in kleiner Menge in den Coaksofen eingelassene Luft sich vorzugsweise mit dem Coaks oder mit den Destillationsprodukten der Steinkohle verbindet; ferner ob der Sauerstoff sich in Kohlensäure oder Kohlenoxyd verwandle.

Er fand, indem er die Zusammensetzung der Gase mit jener der Steinkohle verglich, 1) daß über $\frac{1}{4}$ des in der Steinkohle enthaltenen Wasserstoffs während der Vercoakung verbrannt werden; das übrige findet sich in den entstehenden Gasen wieder; 2) daß das Verhältniß der Kohlensäure durchschnittlich 3mal so groß ist, als dasjenige des Kohlenoxydes.

Die Vercoakung der Steinkohle in Oefen findet mithin unter ganz anderen Einflüssen statt, als diejenigen bei der Verkohlung des Holzes in Meilern sind. Bei letzterer wird nämlich die Verkohlung hauptsächlich durch die Wärme bewirkt, welche die Verbrennung eines Theiles der schon gebildeten Kohle entwickelt.

Die aus den Coaksöfen entweichenden Flammen werden in Seraing zum Heizen des Kessels der Dampfmaschine benutzt, welche das Gebläse der Hohöfen treibt. Zehn mit einander

verbundene Oefen, welche in 24 Stunden 18000 Kilgr. Coaks erzeugen, liefern hierbei die Wärme für einen Dampfkessel von 80 Pferdekräften.

Zu Seite 480. Herr Prof. Bunsen zu Breslau hat in seiner, S. 421 u. f. auszugsweise mitgetheilten Arbeit über die Hohofengase, die er im Verein mit Prof. Playfair in Glasgow, in England unternommen, seine Resultate mit denen verglichen, die Prof. Ebelmen zu Paris (s. S. 409 u. f.) erhalten, und mehre der wichtigsten Punkte der letztern Arbeit bestätigt.

Das analytische Verfahren, welches Ebelmen bei seinem ersten Arbeiten befolgte, beruhte auf der Anwendung des Kupferoxyds als Verbrennungsmittel. Die quantitative Bestimmung der verschiedenen Bestandtheile des Gasgemenges geschah durch Wägungen, und nicht durch Messungen mittelst der eudiometrischen Methode. Hr. Bunsen schreibt die wesentlichen Abweichungen zwischen seinen Resultaten und den letzteren der von Ebelmen befolgten Methode zu, welche er für minder genau hält, als das eudiometrische Verfahren.

In einer Abhandlung (Ann. d. Min., 4. Reihe, Bd. 19, S. 899 und berg- u. hüttenm. Ztg., 1851, S. 321 u. f.) erörtert Ebelmen Bunsen's Einwürfe und bezeichnet zugleich die Fehlerquellen, welche die von ihm angewandte eudiometrische Methode darbietet, durch welche, wie es Ebelmen scheint, bedeutende Irrthümer bei der Bestimmung der verbrennlichen Bestandtheile dieser Gasgemenge veranlaßt wurden. Doch scheint ihm das Bunsen'sche Verfahren, die Gase aus den Hohöfen zu schöpfen, welches er für sehr mangelhaft hält, die Hauptursache der Abweichungen zwischen beiden Resultaten zu sein.

Um die Resultate seiner ersten Untersuchung zu bestätigen, unternahm Ebelmen 2 neue Reihen von Versuchen: eine mit den Gasen des mit Holzkohlen betriebenen Hohofens zu Cler-

val, die andere mit den Gasen eines der Coakshohöfen zu Seraing. Die Gase wurden in Glaskugeln gesammelt, welche man dann mittelst des Löthrohres zuschmolz, und diesmal im Eudiometer nach der von Regnault und Reiset angegebenen Methode analysirt. Die erhaltenen Resultate stimmen mit den früheren, durch Wägung, erhaltenen, nahe überein. Der einzige Unterschied, der zu bemerken war, besteht im Vorkommen einiger Tausendtheile Einfach-Kohlenwasserstoff in den Gasen des obern Theiles des Holzkohlen-Hohofens.

Zu Clerval wurden die Gase in 5 verschiedenen Höhen des Hohofens geschöpft. Ebelmen fand durch ihre Analyse, daß der aufsteigende Gasstrom, welcher in der untern Zone des Hohofens hauptsächlich aus Kohlenoxyd und Stickstoff besteht, nach und nach die flüchtigen Produkte, welche in der Schmelzschicht enthalten sind, in sich aufnahm, während zu gleicher Zeit das Kohlenoxyd durch die Reduktion des Eisenerzes sich theilweise in Kohlensäure verwandelte. Die Reduktionszone, welche sich im Jahr 1841 zwischen 2,67 und 5,617 M. unter der Gicht befand, war diesmal dem obern Theil des Ofens beträchtlich näher. Dieser Umstand ist mit den bei Anwendung heißen Windes in den Hohöfen beobachteten Resultaten in Uebereinstimmung.

Im Jahr 1841 war der Wind auf 200° C. erhitzt. Zur Zeit der letzten Versuche von Ebelmen wurde hingegen kalte Luft angewandt. Die Temperatur des Ofenschachts war im letztern Fall beträchtlich höher als früher. Bis auf diese Abweichung führen die Resultate der Analysen zu ganz übereinstimmenden Schlüssen mit jenen seiner frühern Arbeit.

Der Hohofen von Seraing, mit welchem Ebelmen hierauf Versuche anstellte, ist 16 M. hoch und erzeugt täglich 17000 Klgr. weißes Roheisen. Die Gase wurden an 6 verschiedenen Punkten seiner Höhe ausgezogen; die Analyse derselben ergab Re-

sultate, welche mit jenen der Coakshohöfen zu Vienne und Pont l'Evêque vollkommen vergleichbar waren.

Im Allgemeinen scheint Ebelmen's letzte Untersuchung die früher durch eine ganz andere analytische Methode erhaltenen Resultate und die hinsichtlich der Theorie der Hohöfen daraus gezogenen Schlüsse, vollkommen zu bestätigen. Uebrigens müssen wir auf die Abhandlung selbst verweisen, indem sie für die Theorie der Hohöfen von großer Wichtigkeit ist.

Eine sehr gute Arbeit über die Coaksbereitung zum Eisenbahnbetriebe in Belgien und im nördlichen Frankreich, die jedoch sehr viele nützliche Winke für den Eisenhüttenmann enthält, hat der Bergwerks-Ingenieur de Marsilly zu Amiens geliefert; (Annales des Mines, 4te Reihe, Bd. 17, S. 189 ꝛc. und berg- u. hüttenm. Ztg., 1851, S. 277 ꝛc.).

Der Bergwerks-Ingenieur und Prof. Ebelmen zu Paris hat in Seraing die Ofenvercoakung verfolgt. (Ann. d. Min., 4te Reihe, Bd. 19, S. 134 ꝛc. und berg- u. hüttenm. Zeitung, 1851, Nr. 27 ꝛc.). —

Zu Seite 698. Wir müssen hier noch des sogenannten verstärkten Roheisens (toughened oast-iron, engl.) erwähnen, welches von dem Engländer Morris Stirling erfunden und zu Gußstücken angewendet wird, von denen man eine große Festigkeit verlangt. — Das Verfahren besteht darin, in die Formen, in welche das Roheisen aus dem Hohofen abgestochen wird, dünne Schmiedeeisenstücke, wie Nägel, Drahtstümpel, Drehspäne ꝛc. zu legen. Wird nun solches Roheisen im Kupol- oder Flammofen umgeschmolzen, so giebt es beim Vergießen eben so festes, als dichtes und zähes Eisen. Indem nämlich das Schmiedeeisen mit dem Roheisen in der hohen Temperatur des letztern eine chemische Verbindung eingeht, entzieht es demselben einen Theil seines Kohlenstoffs, geräth mit in Fluß und ändert die Natur desselben in einem Maaße, daß Struktur und

Bruch desselben ganz anders werden. Die Festigkeit ist nach dem Verhältniß des Schmiedeeisenzuschlags verschieden. Schottisches, heiß erblasenes Roheisen Nr. 1, erfordert 24—40 Proc., Nr. 2, 20—30 Proc. und Nr. 3, 15—20 Proc. Zuschlag; Waleser und Staffordshirer Roheisen erfordern weit weniger. — Der Proceß um verstärktes Roheisen darzustellen, verfolgt also denselben Zweck wie das Feinen, Weißen oder Reinen desselben.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

YB 15620

TN705
.H3

415378

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google